

ISSN № 0130—1640

# Знание—сила 9/79

Ежемесячный научно-популярный
и научно-художественный
журнал для молодежи

Орган ордена Ленина
Всесоюзного общества
«Знание»



№ 627
54-й год издания

4

*Кукуруза. Много различных генетических и селекционных исследований, связанных с этой важной зерновой культурой, ведут ученые нашей страны. Этот снимок сделан на опытных делянках молдавского научно-производственного объединения «Гибрид». О поисках исследователей из НПО «Гибрид» рассказывается в этом номере.*

*стр. 1*

*Фото В. Житникова*

**В постаиовлении ЦК КПСС «О дальнейшем улучшенин идеологической, полнтико-воспнтательной работы» обращено вннманне на необходнмость более действенио, живо н доходчиво пропагаиднровать работу по соедииеиию науки и практики, по виедреиию достижеиий иауки н техиикн в иародиое хозяйство, ускорению иаучно-техиического прогресса.**
**В публнкуемой нн же статье специальиые корреспоиденты журнала рассказывают о том, как ученые из молдавскнх сельскохозяйствеиных иаучно-производствеиных объединений развивают нсследовання в области прнкладной геиетики — иа стыке фундаментальной наукн н практнческнх задач селекции.**
**Этой статьей мы продолжаем рассказ о прнкладиых нсследованнях, начатый в № 6 за 1979 год беседой с секретарем ЦК КП Молдавнн Е. П. Каленнком «Качество: наука плюс практнка».**

*В. Гольдман,*
*Г. Зеленко,*
*наши специальные корреспонденты*

# Селекция — прикладная генетика — НПО

1

2



## От «земледелия» — к «растениеделию»

Слово «земледелие» впитало в себя опыт многих поколений, и, начиная с тех далеких времен, когда землю лишь царапали сохой-суковаткой, оно означало преимущественно и прежде всего возделывание земли, работу с землей, борьбу с землей. Между тем сейчас, когда примитивный сельскохозяйственный инвентарь ушел в прошлое, главная забота — возделывание растений, своеобразное «растениеделие».

Примерно так любил рассуждать Николай Иванович Вавилов, выдающийся исследователь и практический деятель. Его лозунг был такой: наша конечная цель — научиться управлять формообразовательным процессом, то есть управлять ростом и развитием растительного или животного организма в желательном для нас направлении. И таким образом получать растения с заранее заданными свойствами.

Здесь позволительно, наверное, будет использовать риторическую фигуру, которую математики называют «доказательством от абсурда».

Нам не раз встречались люди, которые высказывались в том смысле, что селекция как специальная область человеческой деятельности просуществует не слишком долго. Как же, говорили они, газеты то и дело сообщают о выведении новых сортов — и пшеницы, и овощей, и многого другого. Скоро все, что человеку нужно, будет создано — явствовало из их слов,— и селекция кончится.

О нет! Нисколько!

Прежде всего, большинство растений, которые мы сегодня возделываем, введено в культурный обо́рот уже давно — некоторые даже тысячи лет назад.

За века стихийной, эмпирической селекции человек достиг очень многого — ведь культурные сорта растений куда как урожайнее своих диких предков. Однако кто осмелится сказать, что все генетическое богатство этих сортов мы уже вскрыли и исчерпали? Напротив, сейчас уже точно известно, что их генетический потенциал обещает куда бо́льшие урожаи, чем те, которые собираются ныне.

Кроме того, сельскохозяйственные культуры составляют не слишком большую часть растительного мира планеты. (Всего видов культурной флоры сейчас насчитывается несколько тысяч, включая сюда и несельскохозяйственные культуры. Между тем число видов дикорастущих семенных растений оценивается в 200—300 тысяч.) Так что же, нам больше нечего взять у природы? Или, может быть, дело в том, что пока были «сняты сливки», а теперь надо идти глубже, глубже изучать свойства диких растений? Или еще одна возможность: находить в генофонде диких растений ценные наследственные задатки и обогащать ими наследственность культурных растений, пересаживая нужные гены в хромосомы конструируемого сорта.

Наконец, технологичность культурных растений. Если мы ее достигнем, если мы овладеем методами управления развитием растения, тогда, быть может, нам выгоднее будет перенести процесс выращивания многих сельскохозяйственных культур в индустриальные условия. Собирать под крышей пять-шесть урожаев в год и тем избавиться от капризов погоды, которая в наши дни еще так властвует над открытым полем. И раз уж у нас зашел об этом разговор, то вот и еще одна возможность — выращивание клеточной массы в специальных аппаратах прямо в заводских условиях, вообще без всякого даже намека на нынешний облик сельскохозяйственного производства. Конечно, клеточная масса — это звучит сейчас несколько смущающе, и яблоки, сливы, помидоры мы, конечно, хотели бы видеть такими, к каким привыкли. Однако это не касается картофеля, например, или свеклы, перерабатываемой на сахар. Тут прямо-таки напрашивается идея выращивать их в виде клеточной массы и избегать непроизводительных расходов на ботву и другие части растения, не идущие в дело.

Но эти задачи для своего решения требуют таких знаний, такого умения управлять действием наследственных структур, таких ювелирно тонких технологий в обращении с генетическими системами, которых современная наука обеспечить еще не может.

Здесь уместно вновь вернуться к формуле Н. И. Вавилова, с которой начался наш рассказ. Эти знания, эти тонкие технологии, которыми не располагает сейчас наука,— именно они обеспечат в будущем решение задачи, поставленной Вавиловым.

Что же касается «начала» и «конца» селекции, то естественно, что она не кончится никогда. И не только по тем причинам, которые назывались выше. Дело в том еще, что селекция — это своеобразное балансирование на острие ножа. Вновь и вновь, нескончаемым путем, предстоит ей проходить по узкому лезвию между ограниченными возможностями хозяйственно ценных организмов и неограниченными — в череде лет — требованиями, которые к ней предъявляет человек.

Некоторые свойства организмов находятся как бы в состоянии противоборства, они как бы подвешены на противоположных концах качелей. Именно так балансируют, например, у томатов свойства скороспелости, крупноплодности и интенсивности накопления сухих веществ: если одно из них «вырывается вверх», то два других опускаются вниз.

Логика таких «качелей» понятна. Каждое из этих свойств — интегративный итог, возникающий в результате работы множества систем. А эти системы выступают — на арене жизненных процессов растения — конкурентами за сырье и за энергию. Стремясь получить растение и крупноплодное, и одновременно скороспелое, мы тем самым входим в противо-







5



6

7

Фото В. Житникова

*Эти снимки фотокорреспондент журнала А. Житников сделал в двух молдавских научно-производственных объединениях — «Днестр» (Тирасполь) и «Гибрид» (Кишинев). О генетических и селекционных работах в НПО рассказывается в публикуемой на этих страницах статье. Снимки 1—5 сделаны в НПО «Днестр», снимки 6—8 — в НПО «Гибрид».*

*1. Крохотное растение томата, выращиваемое на специальной среде в искусственных условиях — в стеклянных сосудах, так называемая культура* in vitro. *Чтобы показать действительный размер растения, фотограф рядом с колбочкой положил обычную шариковую авторучку.*

*2. Гамма-установка, используемая для облучения растительных объектов. Вызываемые облучением мутации — то есть изменения в генетическом аппарате растительных клеток — помогают ученым исследовать наследственность растительных культур, конструировать новые сорта. Рядом с установкой — кандидат биологических наук В. К. Андрющенко, заведующий отделом селекции (справа), и кандидат сельскохозяйственных наук В. В. Медведев.*

*3. Заместитель заведующего лабораторией частной генетики овощных культур Ю. И. Нютин за работой в теплице.*

*4. Кандидат сельскохозяйственных наук заведующий лабораторией массовых анализов Н. П. Пара у аминокислотного анализатора — прибора, который исследует состав белковых молекул.*

*5. В. Е. Мику на опытной делянке кукурузы.*

*6 и 7. Образцы кукурузы необычного вида, с необычными свойствами и генетическими задатками. Они изучаются в НПО «Гибрид» под руководством кандидата сельскохозяйственных наук В. Е. Мику.*

1

речие с его естественным складом. Так вот, во многих случаях выгоднее, конечно, эксплуатировать либо одно, либо другое качество — в зависимости от того, какой конечный результат нам нужен.

И снова про селекцию. Она переживает сейчас свое второе рождение — на гребне успехов, достигнутых за последние пятнадцать — двадцать лет молекулярной биологией и генетикой, биохимией и другими науками. И в ходе этого второго рождения возникает тесная связь селекции с прикладной генетикой, а через нее — с целым спектром фундаментальных наук.

Наш журнал уже писал об НПО — научно-производственных объединениях, играющих видную роль в сельском хозяйстве Молдавии. Однако глазу наблюдателя в деятельности НПО сразу открываются не только хозяйственные преимущества, но и интересные черты смычки различных наук, соединяющих свои усилия для решения практических задач.

Родина молдавских НПО — Тирасполь. В тираспольском НПО «Днестр» (чуть позже по его образу создали еще десять организаций) слили исследовательский сельскохозяйственный институт и несколько совхозов. Президент Молдавской академии наук, член-корреспондент АН СССР А. А. Жученко (в свое время он возглавлял то, первое, тираспольское НПО) в разговоре с нами особо подчеркивал: какую бы совершенную технику, какие бы прекрасные удобрения ни получало сельское хозяйство, должного эффекта не жди, если на нивах или фермах пестуют культуры или скот, не способные полностью использовать то, что им дается. Значит, задача задач ученых непрерывно и быстро улучшать имеющиеся «биомашины» — сорта, гибриды, породы. Так вот,

по разным причинам до эпохи НПО даже при удаче на создание очередного сорта уходило не менее тринадцати лет.

НПО прочно связали начало и окончание поиска — внедрение в производство. Ранее разобщенные исследования отделов селекции, физиологии, биохимии, математики, других научных подразделений подчинены были единой цели — выведению сорта.

С изначальных шагов именно в «Днестре» изменили сам подход к переделке живого организма. В селекции — Александр Александрович Жученко воспитывал в этой вере всех сотрудников — обеспечить успешное решение задач могла лишь прикладная генетика. Ее и стали развивать.

Потому-то за три года тираспольское НПО «Днестр» передало практикам двадцать восемь сортов овощных культур, в том числе томаты «Зорние» и «Факел», каждый из которых по сравнению с предшественниками принес дополнительно шестьдесят — сто центнеров помидоров с гектара. А другое НПО — «Гибрид» — в такое же сжатое время отправило на государственную проверку четырнадцать новых гибридов и два сорта кукурузы...

Чтобы рассказать об этих чертах смычки селекции, прикладной генетики и фундаментальных наук, корреспонденты журнала и отправились в Молдавию — к исследователям научно-производственных объединений.

## Кукуруза: достоинства и недостатки

Приходится признать: в современном «исполнении» кукурузе до совершенства далеко.

Признанные отечественные гибриды, рожденные в Днепропетровске или Краснодаре, даже на благодатной молдавской земле чувствуют себя неуютно: этим холодно, тем недостает влаги. Осложнения приносит и нередкая в Молдавии засуха — она приходит во второй половине лета, когда скопленная весной вода из верхних слоев почвы уже испарилась, а из-под власти жары кукуруза сама не умеет выходить. Кроме того, несмотря на небольшую площадь республики, природа разделила ее на три зоны, несхожие по почвам и погоде. И не бывать урожаю добрым, пока в каждую зону не попадут пригодные именно для нее сорта.

Таковы сугубо молдавские претензии к кукурузе. Разговор о них идет в научно-производственном объединении «Гибрид». Наши собеседники — кандидат сельскохозяйственных наук генеральный директор НПО Савва Константинович Арнаут и кандидат сельскохозяйственных наук Василий Ефимович Мику. «Гибрид» — НПО, занимающееся исключительно кукурузой. Потому и разговор преимущественно о ней.

Есть «придирки» к кукурузе и всепланетного свойства.

В растении этом не хватает незаменимых для нормального существования животных аминокислот — лизина, триптофана, лейцина. И белка раза в полтора меньше, чем хотелось бы.

Не повезло и с листьями — в них много лигнина, снижающего их питательную ценность. Выход из создавшегося положения? В НПО «Гибрид» двух мнений нет: в коренной переделке самого растения.

Это сейчас генеральный путь улучшения сельскохозяйственных культур во всем мире. Однако важно, как в каждом отдельном случае реализуют задуманное. Скажем, надо воспитать у кукурузы устойчивость к засухе. Достичь желаемого можно, «сжимая» ее развитие во времени. Тогда обрушивающуюся на Молдавию во второй половине лета жару она встретит достаточно сформированной и легче выдержит невзгоду. Но есть и другой подход к проблеме — менять архитектуру растения. Например, генетическим путем получать гибриды с глубокими корнями, уходящими в самые нижние слои почвы, где влага хранится дольше, чем на поверхности. Или — сокращать суммарную площадь листьев и по-иному расположить их на стебле для более экономного испарения воды. В итоге тоже будет обеспечена защита посевов от засухи. Итак, цель одна — зато средства ее достижения различны.

Схожая головоломка возникает, если решено увеличить продуктивность кукурузного гектара. Для этого в распоряжении исследователей опять две дороги. Либо резко понижать высоту отдельно взятого растения — на единице площади великанов помещается меньше, нежели карликов. Либо выводить кукурузу без лигул — своеобразных язычков на стебле, мешающих листьям расти под более острым углом и, в конечном счете, снижающих интенсивность фотосинтеза. И хотя оба метода приводят к одному — урожай на гектаре растет, но реализация их настолько сложна, что брать на вооружение и тот, и другой нельзя. Отсюда — снова неизбежность окончательного выбора.

Да, согласились мы с С. Арнаутом и В. Мику, выбор никогда легко не дается. Тем более, что малейший просчет на первом этапе селекционной работы может дать о себе знать лишь через годы кропотливого труда.

Конечно, эти проблемы не вчерашние. Но раньше было проще: берясь за создание очередного кукурузного гибрида, селекционер ставил перед собой одну-две задачи. Специализация и концентрация сельского хозяйства заставили подходить к делу с иным мерилом. Теперь земледельцы признают новинку, когда она обладает сразу комплексом ценных признаков. Словом, в «Гибриде» должны гнаться сразу за несколькими «зайцами». Без четкой программы, просматривающей все шаги будущего поиска, с этим не справиться — таково рождающееся убеждение сотрудников «Гибрида». (Позже, в другом молдавском объединении — тираспольском «Днестре», развивая ту же мысль, кандидат биологических наук Владимир Кириллович Андрющенко станет недоумевать: мол, ни одну крупную стройку, ни одно освоение месторождения нефти или газа не начнут без предварительного создания и обязательной защиты проекта предстоящих работ. Зато за новый сорт или гибрид растения — хотя впоследствии он займет десятки или тысячи гектаров — принимаются по старинке: без обоснования требований к нему, без четкого представления, что за чем и почему в такой последовательности должно делать. А вот в «Днестре» с 1973 года разрабатывают и утверждают программы на «конструирование» сорта овощных культур. Не потому ли, в частности, сорта и гибриды этого объединения в последнее время вытеснили овощи, рожденные в других исследовательских центрах, более чем с девяноста процентов полей республики?) Итак, жесткая программа на будущий сорт или гибрид. Это — не красивые слова, а требование, выдвинутое логикой нынешних преобразований в сельском хозяйстве вообще и в сельскохозяйственной науке в частности. Но тем ломка правил селекционного дела не ограничилась.

Фундамент нового гибрида — исходный растительный материал, соединение свойств которого в определенной комбинации и приводит к появлению на свет неизвестных дотоле природе и человеку качеств. Традиционно этот исходный материал селекционер искал среди образцов, высеянных или высаженных им на собственной опытной делянке. И Василий Ефимович Мику имеет в «Гибриде» подобные участки — на них проверяют кукурузу, поступившую со всех сторон света. Бывают годы, когда здесь единовременно экзаменуют до четырех тысяч разных гибридов... Дело хлопотное, требующее ювелирной точности, умения — на грани искусства! — по едва приметному проявлению уловить суть глубинных процессов. Игра стоит свеч, если идет «пионерское» изыскание. Например, Мику первым решил искать образцы кукурузы, наделенные обоеполой стерильностью,— случай исключительной редкости! Из трех тысяч претендентов этот искус прошли три из Молдавии и один из Средней Азии. Но тут, считает Савва Константинович, не жалко огромных затрат сил, времени, средств — в науке было сказано новое слово.

А зачем молдаванам нести расходы на поиски того, что уже известно? (И вновь забежим вперед. Через несколько дней после встречи с Арнаутом и Мику, водя нас теплицей, Владимир Кириллович Андрющенко сердито выговаривал: им, в НПО «Днестр», позарез необходимы генетические источники для «воспитания» у томатов устойчивости к неблагоприятной погоде. Скажем, придать их семенам способность всходить ранней весной, когда почва еще не прогрета,— тогда бы их сеяли прямо в поле, а не выращивали, как сейчас, сначала рассаду в закрытых парниках, что очень дорого. Не худо бы приучать помидоры не терять первые кисти будущих плодов под ударами поздних весенних заморозков — рентабельность культуры резко подскочит, поскольку урожай поспеет раньше. И, конечно, в море сортов томатов «днестровцы» когда-нибудь найдут соответствующие исходные формы. Однако зачем им-то терять время и деньги на поиск? Всесоюзный институт растениеводства, сеть его станций имеют коллекцию почти всех диких и культурных представителей помидорного царства. Многие из них даже проанализированы. Надо бы все это привести в систему. Тогда селекционеру достаточно будет указать, что ему нужно, и из тысяч образцов система поиска выберет нужные ему три-четыре сорта.)

Да, специализированное и концентрированное сельское хозяйство подстегивает науку. И молдавские НПО реагируют: скорость и экономичность они включают в важнейшие компоненты исследований. Для этого и нужны программы на создание сорта или гибрида или упорядочение поиска генетических источников. Но тем перемены не завершаются.

Знакомя нас с находками НПО «Гибрид», Василий Ефимович Мику прежде всего обратился к истории борьбы за насыщение кукурузы качественным белком и незаменимыми аминокислотами. Сама постановка задачи обрела реальность благодаря открытию американцами гена «опейк-2» — он одним махом удваивал количество лизина в зерне и на столько же снижал дурно усвояемую скотом зеиновую фракцию белка — и последующим работам академика Михаила Ивановича Хаджинова. Однако нельзя возводить одинаковые двенадцатиэтажные дома в Москве и в сейсмически неблагополучном Ташкенте. И молдаванам предстояло «конструировать» растения применительно к почвам и погоде своей республики. Жизнь торопила их — в ходе специализации и концентрации тут стали быстро возникать крупные животноводческие комплексы, которые без полноценных кормов существовать не могли. В «Гибриде» взяли на вооружение современные генетические методы. И в результате в небывало короткий срок НПО создало шесть гибридов, превзошедших предшественников по лизину на 22—35, по триптофану — на 16 процентов.

Отойдя от привычных канонов селекции, они меняют и прием выращивания кукурузы на семена. Дело в том, что эту культуру пестуют не сортами, которые из поколения в поколение сохраняют заложенные признаки, а быстро расщепляющимися на исходные формы гибридами. (Гибриды много урожайнее сортов, и этот внушительный плюс перекрывает минус — необходимость каждый год выращивать семенной материал заново.) Семена получают, снова и снова — каждый год — соединяя в них родительские свойства. Для этого на специальных участках чередуют четыре рядка материнских растений и два — отцовских. Что, конечно, невыгодно: выбросив пыльцу, «папаши» в дальнейшем без пользы занимают место. Как быть? На вопрос ответили селекция в соединении с генетикой... Американцы открыли, а наш гид Василий Ефимович первым использовал ген ТБ. Он ввел его в отцовские растения и тем вдвое растянул срок

цветения кукурузы и втрое увеличил выход пыльцы. Этот маневр в пересчете на семеноводческие посевы страны может сократить бесполезно пропадающую площадь на сто тысяч гектаров.

Селекция, мыслящая генетическими образами. Арнаут и Мику единодушны: такой симбиоз творит чудеса. Вроде тех, которые вершат, например, в тираспольском НПО «Днестр». Тамошний томат сорта «Нистру» — овощной шедевр. В отличие от многих иных убирают его машины. Созревает он дружно и быстро. Почти не боится и злейшего врага помидоров — грибка фитофторы. Наконец, на засаженном им гектаре вырастает восемьсот, а то и тысяча центнеров плодов — вдвое больше, чем у самого лучшего предшественника. Впрочем, открылся нам Василий Ефимович, лично его в «Нистру» привлекает то, что этот сорт — не случайная находка, не итог многолетнего селекционного марафона, а результат расчета, обеспеченного принятым пока лишь в «Днестре» законом: селекция без генетики шагу не делает...

## Главные ориентиры прикладной генетики

Представьте себе: на пыльцу помидоров обрушивают удар — то ли рентгеновских лучей, то ли специальных химических веществ. Хромосомы в клетках пыльцы не выдерживают атаки, в них происходят повреждения — тем больше, чем солиднее доза воздействия. Нередко хромосомы теряют значительные куски. Остается провести анализ получившихся «калек». И, сравнив их с нормальными, определить, за что отвечали гены на погибших — утраченных участках хромосомы. Ну, а такое знание может открыть многое.

Наш собеседник на этот раз — заведующий отделом селекции в Молдавском институте орошаемого земледелия и овощеводства, головной организации НПО «Днестр» Владимир Кириллович Андрющенко. Он рассказывает, как в НПО «Днестр» бились над увеличением сборов томатов в закрытом грунте. Казалось, все попытки напрасны. Ибо всем известным сортам осенью и зимой в теплицах не хватает света, и никакие лампы положения не меняют. Выручил химический мутагенез. Под действием специфически подобранного вещества произошла перестройка генетического материала исходной формы. И возникло растение, по своим свойствам несколько отличное от родительских. В частности, у него и его потомства на первый план попал ранее «закрепощенный» ген (или гены?), усиливающий процесс фотосинтеза. И потому урожаи эта линия способна поднять на 20—30 процентов. Впрочем, все непросто в королевстве живой материи. Преобразуясь под действием химического мутагена, исходная форма начисто утратила способность противостоять болезням и вредителям. Она требует, по существу, стерильных условий. И вот уже почти два года исследователи бьются, стремясь вернуть ее былую жизнестойкость.

Искусственный мутагенез в руках тираспольцев, возможно, сослужит хорошую службу и... инженерам. Дело выглядит так. Кусты томатов — раскидистые, нижние плоды прямо на земле лежат. И комбайн по необходимости должен бороздить почву, чтобы не оставить на земле самые крупные плоды. Для чего механические узлы приходится делать мощными, тратя лишние килограммы металла. Мало того, в ходе работы комбайны вместе с помидорами загребают комья почвы. Прямо на поле их следует отделять друг от друга — вот на каждый комбайн, кроме водителя, и сажают еще около двадцати человек — сортировщиков... Андрющенко и его коллеги «прооперировали» зародышевые клетки томатов направленной радиацией. Последовавший разрыв привел к перестройке генетической программы. В итоге на свет родился мутант 1812. Из него, словно из андерсеновского гадкого утенка, вырос красавец-лебедь мира томатов, приподнявший все ветви над землей наподобие корзинки — в ней и помещаются плоды. И если в дальнейшем селекционеры заставят этот образец устойчиво передавать ценное качество по наследству да к тому же добавят ему урожайности и придадут устойчивость к болезням, то, очевидно, инженеры смогут исправить недостатки нынешнего комбайна: его захваты будут двигаться над поверхностью поля.

Так вроде бы абстрактное «копание» в хромосомах привело к находкам, за которые селекционеры готовы заплатить любую цену. (Как тут не вспомнить Василия Ефимовича Мику: в НПО «Гибрид» он рассказал, что находил удивительные растения среди образцов кукурузы из Болгарии, Бразилии, Афганистана. Трогаются в рост они, как все прочие. Стоит же им развиться до четвертого — восьмого узла, и стебель... раздваивается. Причем обе ветви вынашивают добротные початки, хорошо завязывают зерно. И главное — признак наследуем! Представляете эффект от появления на плантациях непривычных гибридов? Но что, какая генетическая система диктует ценное свойство? Это пока остается неизвестным.)

Еще один современный метод, освоенный в Тирасполе,— метод in vitro. То есть выращивание частей растений на искусственных питательных средах, в колбах и пробирках (ученые ГДР подсчитали: для воспитания таким образом целого растения ему одному придется придать в качестве биохимического обеспечения целый завод). Операция эта тонкая, хлопотливая, сопряженная с безукоризненной стерильностью, безупречным постоянством температуры, связанная с другими строгостями и сложностями. Но цель оправдывает средства! Почему? Владимир Кириллович привел несколько доводов.

Селекционер скрещивает родительские пары. После опыления в пыльниках развиваются половые клетки. И уже на этой, изначальной стадии исследователь попадает во власть случая, так как на ход образования половых клеток влияют разнообразные внешние условия, прежде всего — температура. А как он защитит от них свое детище на открытой опытной площадке?

Далее, частота перекреста хромосом, при котором между ними происходит обмен наследственной информацией, в верхних кистях томата составляет 21 процент, в нижних — втрое меньше. Селекционеру, разумеется, лучше иметь семена с верхней кисти — от них он получит более широкий спектр изменчивости. А тут на делянку обрушилась жара, и растение, не выдержав ее, сбросило верхние ветви — именно те, что для изыскателя представляют особый интерес. Зато метод in vitro спасает его от неприятностей: за стеклом все поддается регулировке.

Второй пример. Соединив «папу» и «маму», получили гибрид первого поколения, поразительный по какому-то признаку. Его бы поскорее вовлечь в дальнейшую работу, да он — один-одинешенек. И опять спасителем выступит метод in vitro. Ибо если взять у томата клетку ткани с кончика корня или почки будущего ростка, то на питательной среде из нее получишь уменьшенную копию настоящего растения. Сколько набрал клеток — столько и вырастил особей, повторивших свойства великолепного гибрида. Выходит, отбор расширяется в сотни, тысячи раз и ни одно растение с интересными и важными свойствами не останется вне поля зрения.

Интересные и теперь уже довольно длительные исследования тираспольцев связаны с изучением биохимии взятых в работу культур. Например, с альфа-томатином.

Названный так алкалоид есть в каждом помидоре. Он предопределяет защитную реакцию растения против грибков, вирусов, даже насекомых. В «Днестре» выяснили: разные сорта накапливают альфа-томатин в различных частях «тела». И если основной его запас собран в листьях, то растению не страшны фитофтора, вирус табачной мозаики, колорадский жук. Если же в корнях — то отступают галловая нематода, вертициллез, фузариоз, а фитофтора, вирус табачной мозаики и колорадский жук «поднимают голову». Более того, обнаружено, что и по способности вырабатывать это вещество сорта помидоров не схожи между собой.

Изучая природу альфа-томатина, Владимир Кириллович и его товарищи параллельно искали экспресс-метод, позволяющий быстро и точно определять содержание алкалоида в различных частях растения. И нашли, как разработали еще четырнадцать приемов скоростного определения различных качеств овощей, дающих возможность судить об их генетических задатках. (Это, в частности, позволило в сверхсжатые сроки вывести особо насыщенную каротином морковь сорта «Консервный-63».)

Но еще больше, конечно, сулит перспектива детального исследования этой защитной системы томатов и возможность использовать ее в полной мере для создания сортов, устойчивых к самым различным напастям.

## НПО — сомкнутая цепь

Таковы рубежи прикладной генетики, завоеванные тираспольцами.

Получается, что небольшая группка — двадцати человек нет — за каких-то восемь лет одолела задачи, которыми не стыдно похвалиться и крупному коллективу. Как это им удалось?

Главное, пожалуй,— высокий уровень генетико-селекционной работы в «Днестре». Плюс темп, заданный в Молдавии специализацией и концентрацией сельского хозяйства. И плюс рожденное с появлением НПО единение устремлений разных ученых.

— Работа в одной упряжке селекционера и генетика, биохимика, специалиста в области физиологии растений — это неизбежный путь,— говорил Александр Александрович Жученко в нашей завершающей беседе.— Только так можно с той или иной степенью точности планировать «конструирование» растения. А без этого и самое передовое НПО не выполнит одно из главных своих предназначений — не обеспечит ту частоту смены сортов и гибридов, которой требуют специализация и концентрация сельского хозяйства.

Впрочем, разумеется, прикладные ветви фундаментальных наук не всемогущи. Цепь должна состоять из трех звеньев: два ее звена надо отлаживать ближе к земле, в институтах сельского профиля, а одно — в высоких сферах академической науки. Грубо говоря, схема взаимодействия получается такой. Селекционеры конструируют сорта и гибриды по заранее намеченной программе. Они используют в своей работе рекомендации прикладных генетиков, биохимиков и других специалистов, которые изучают особенности взятых в работу культур и сортов. Однако сами «прикладники» опираются на те общие знания об устройстве наследственного аппарата, механизмов регуляции обмена веществ, роста и развития, которые добываются усилиями фундаментальных наук.

И вот в Молдавии академические (особенно в области биологии) разработки направляют на решение не научных проблем вообще, а именно тех, которые волнуют республику. Плюс к тому увязывают между собой планы деятельности институтов НПО и институтов академии. И не только в области генетики. Так, благодаря возникшему сотрудничеству в Институте химии АН Молдавии решили чисто «сельхозную» задачу: создали экспресс-метод определения, будет ли огурец горьким или нет.

Так в жизнь воплощается то, с чего начал разговор Александр Александрович. Преобразования в сельском хозяйстве Молдавии, начатые специализацией и концентрацией земледелия и животноводства, продолженные становлением новой формы науки — НПО, развиваются дальше. ●

*В. Друянов*

# Вечная вода Армении

— Не тот нарзан пошел,— сказал старожил курорта и не допил свой ежедневный стакан.

— Не тот нарзан? — встревожилась лаборантка.

— Не тот! — доложили в курортное управление. Из скважин на поверхность — в санатории, лечебницы, на разливочные заводы — неожиданно стала поступать минеральная вода слегка измененного состава.

Помощь курортам и заводам была оказана, но не вдруг, не сразу. Гидрогеология, ответственная за все подземные воды, полна сомнений относительно вод минеральных. Что есть месторождение этого целебного напитка, уважаемого и многими здоровыми людьми? Как рождается чудесная жидкость — в каких условиях, где — глубоко ли?

Доктор геолого-минералогических наук, профессор Г. Вартанян рассказывал, что еще молодым специалистом он интересовался, в чем секрет лечебного действия минеральных вод. С тех пор прошло много лет — выпускник института стал известным гидрогеологом, однако определенного ответа он так и не получил. Известны попытки сотворить в лаборатории воду с такими же свойствами. Из этого ничего не получилось. Что-то неуловимое содержат боржоми, нарзан, джермук, что ускользает при выпаривании, химическом анализе, теряется в колонках цифр, улетучивается из колб и пробирок, и вместе с ним бесследно исчезает лечебный эффект. Может быть, он скрыт в закоулках молекулярного строения, на этом уровне следует исследовать его? Но одно не вызывает сомнений — скольких людей оздоровили минеральные источники!

Все это наводит на мысль о сложности глубинного механизма, рождающего целебные напитки. Поэтому не удивительно, что он легко может разладиться. Причин тому, наверное, не счесть. Изменилась температура, понизилось или выросло давление, что-то сместилось в недрах — у них своя жизнь, своя динамика. И, наконец, повлиять может человеческая деятельность.

Изменение состава лечебных вод — случай не такой уж редкий. Как правило, механизм недр быстро восстанавливает свою деятельность, и вновь из скважины изливается прежняя вода. Хуже, если подобные сбои учащаются, становятся хроническими. Представьте себе крупный, сложившийся за десятилетия курорт — это промышленность отдыха, так сказать, «Магнитогорск здоровья». И вдруг поступает некондиционное сырье?

Как долго будут капризничать недра, может статься, любимая вода никогда не приобретет былой вкус?

Одним словом, эксплуатация месторождений минеральных вод тревожит многих людей, большой круг специалистов.

Проблема «докатилась» до Подмосковья, до ВНИИ гидрогеологии и инженерной геологии Министерства геологии СССР. Здесь Г. Вартанян и его коллеги сумели дать ответ на главный вопрос и объяснить конструкцию месторождений минеральных вод в горно-складчатых областях страны: на Кавказе, Памире, Тянь-Шане, в Карпатах, Забайкалье — там, где сейчас расположены или еще появятся курорты. Новая модель отличается от прежних представлений, соединяя достижения наук не только геологических. Главное отличие — динамизм модели, изменчивое постоянство. Присмотритесь к фонтану или водопаду — они как бы застыли, приняв определенную форму, но внутри — вечное движение. Нечто подобное, согласно новой гипотезе, происходит в недрах.

Практика подтверждает ее близость к действительности, и главная организация страны по приемке всех месторождений полезных ископаемых — Государственная комиссия по запасам — признала модель Г. Вартаняна.

...Достаточно походить по Еревану, чтобы убедиться: прав тот гидрогеолог, который сравнил Армению с бутылкой газированной воды,— куда ни ткни, отовсюду забьет фонтан. На площади В. И. Ленина, главной в городе, без перерыва на обед работают небольшие фонтанчики. Они предлагают утолить жажду на проспектах, в переулках, скверах, парках. У стоянки такси фонтанчики выстроились шеренгой. Лучшая в мире пресная вода, так утверждают ереванцы, доступна любому.

Фонтанируют скважины на полях, огородах, в садах, вдоль дорог. Можно зайти в гости к сельскому приятелю, и у него во дворе увидеть водяной столб, «торчащий» из земли. Посреди искусственного рыборазводного озера я видел несколько таких столбов: вода посреди воды — символическая картина избытка.

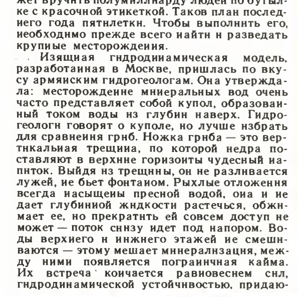
В черте Еревана течет Раздан, на его высоких склонах вода сочится, кажется, повсюду, пробивает дорогу сквозь камень. Здесь же тихо струятся искусственные родники — памятники Героям Советского Союза.

Вода — словно вечный огонь Армении, символ жизни и бессмертия, кровь древней земли. Она движется по артериям и венам недр, опускается на большую глубину, там очищается, обогащается и вновь устремляется на поверхность — веками здесь бьют родники. Часто вода возвращается, наполненная десятками различных солей, и в каждом месте эти соли всегда в определенном сочетании — рождаются минеральные воды.

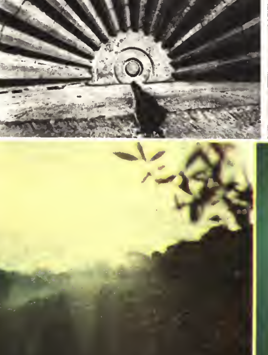
Десять минеральных вод разливают в бутылки на заводах. Прославленный «Джермук» поставляют в Великобританию. За границей и внутри страны продают «Арзни», «Арпи», «Севан», «Личк», «Арарат», «Бжни», «Айкаван», «Дилижан», «Лори». Пять источников стали центром кристаллизации всесоюзных курортов.

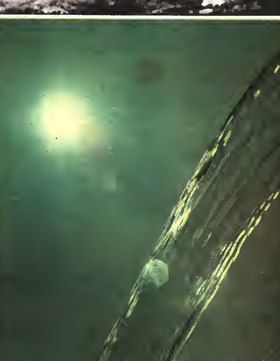
В 1980 году маленькая республика сможет вручить полумиллиарду людей по бутылке с красочной этикеткой. Таков план последнего года пятилетки. Чтобы выполнить его, необходимо прежде всего найти и разведать крупные месторождения.

Изящная гидродинамическая модель, разработанная в Москве, пришлась по вкусу армянским гидрогеологам. Она утверждала: месторождение минеральных вод очень часто представляет собой купол, образованный током воды из глубин наверх. Гидрогеологи говорят о куполе, но лучше избрать для сравнения гриб. Ножка гриба — это вертикальная трещина, по которой недра поставляют в верхние горизонты чудесный напиток. Выйдя из трещины, он не разливается лужей, не бьет фонтаном. Рыхлые отложения всегда насыщены пресной водой, она и не дает глубинной жидкости растечься, обжимает ее, но прекратить ей совсем доступ не может — поток снизу идет под напором. Воды верхнего и нижнего этажей не смешиваются — этому мешает минерализация, между ними появляется пограничная кайма. Их встреча кончается равновесием сил, гидродинамической устойчивостью, придаю-









щей потоку минеральной воды форму грибной шляпки, или, по терминологии гидрогеологов, форму купола.

Купол существует в недрах геологически долго, пульсирует, слегка колеблется, если равновесие нарушают какие-то новые факторы, но придерживается вполне определенных границ. Их нетрудно установить. Бурят скважины, из каждой берут для анализа пробу воды и узнают, где кончается то содержание полезных компонентов, которое и делает воду минеральной. Внутри контура — месторождение, за его пределами — просто вода.

Итак, армянские гидрогеологи были готовы принять новую модель. Территория их работ — Малый Кавказ, который почти весь занимает Армянская ССР.

Новая, казалось бы, зыбкая модель сильно стабилизирует разведку месторождений, делает ее целенаправленной. Прежде гидрогеологи такой твердой позиции были лишены. Месторождение минеральных вод представляли как часть водоносного горизонта — без ясного представления о месте их поступления, границах распространения и т. п. И когда вдруг дебит скважин снижался — все меньше литров в минуту выплескивали недра, то сказать точно, в чем причина, было трудно.

Купол же, этот подземный цветок, придал определенность месторождению, он вывел из нерезкости негатив прежних представлений, и гидрогеологи получили четкий позитив подземной картины. Например, история с «не тем нарзаном» получила недвусмысленное объяснение. Купол минеральной воды живет в окружении вод неминеральных. Постоянство напора тех и других рождает вековые границы: пресная обтекает минеральную, не смешиваясь, между ними всегда строго соблюдается нейтральная полоса. Но если из купола начинают забирать больше, чем обычно, то он, словно купол парашюта, слегка опадает, теряет прежнюю упругость. Нейтральная полоса смещается, и пресная вода вторгается в расположение минеральной. Естественно, что последняя разбавляется, и об этом сразу узнают опытные люди, об этом сообщают результаты анализов.

Не следует качать минеральную воду из двух рядом расположенных скважин, уткнувшихся почти в вершину купола, разнесите их на некоторые расстояния — тогда даже пиковый забор минеральной воды не повлияет на контуры купола.

На Малом Кавказе гидродинамический механизм помог по-новому оценить уже разведанные месторождения и давно эксплуатируемые, помог прогнозу новых перспективных районов.

Цветок недр заставляет специалистов иначе взглянуть и на охрану подземных вод. Минеральный купол, как уже говорилось, существует в окружении пресных вод. Они обтекают его сверху, с боков, образуют кайму нейтральной полосы, могут влиять на форму купола — вытягивать его, расплющивать. Если скважина бурится для подъема наверх пресной воды, следует точно установить границу купола и ни в коем случае не переступать ее. Потому что следом за пресной водой невольно потянется в небольших дозах и минеральная — и вот уже испорчено месторождение, обещанное для снабжения населенного пункта. Напротив, имея целью добыть целебный напиток, необходимо пройти скважину вовнутрь купола и хорошенько изолировать ее от горизонтов простой воды.

Да полно, нужно ли говорить об охране подземных вод Армении, недра которой обильно, «по горлышко» залиты?!

На карте республики появились такие названия населенных пунктов: «Ослепший источник», «Сухой фонтан»... Вода некогда покинула их, и найти выход из положения непросто. Тревожные сигналы поступают и сегодня: не только об оскудении источников, но и последствиях неумелого обращения с ними, скажем, пополз склон, грозит затопление плодородной земли и т. д. Главное — Севан. Проблема обмеления озера вышла за пределы республики, стала общесоюзной. Вокруг Севана меня везла машина по дороге, которая 15—20 лет назад была дном. Проводники показывали на четкую линию, отметившую на береговых глыбах прежний уровень.

Рудольф Карапетян: «Более двадцати лет я работаю геологом на территории Армении. Искал и разведывал уголь, ртуть, цветные металлы. Руководил работой крупных геологоразведочных партий. Но никогда от меня так много не требовали, так много не просили, так часто не звонили и не вызывали — никогда я не был так нужен, как сейчас, став начальником гидрогеологической экспедиции. Не лично я, конечно, приобрел популярность, а экспедиция, ответственная за все подземные воды республики».

Мы начали рассказ с минеральной проблемы, но в фокусе внимания гидрогеологов — прежде всего проблема пресных вод.

Сколько их? — вот главный вопрос. Экспедиция уже по третьему разу «подбивает итог». Первый подсчет показал водное изобилие, второй оказался скромнее, а третий — где-то посредине. Получается, как при артиллерийской пристрелке: перелет, недолет — вилка, в третий раз — попадание. Это свидетельствует главным образом о повышении точности оценочных работ: методика оценок все более совершенствуется. В республике сложились особые условия. Наиболее яркий тому пример мне продемонстрировали в Араратской долине.

Начальник араратской партии Мируш Карапетян, главный геолог Молот Степанян, геолог Жорес Айрапетян объездили со мной цветущую долину, где растет все, чем гордится армянский народ. Буквально райское изобилие долины основано на воде. Сколько фонтанов и фонтанчиков, сколько родников, сколько полнокровных скважин увидели мы! Я радовался, а мои хозяева скучнели: увиденное в очередной раз напоминало им о сложности задачи.

Кажется, с библейских времен здесь берут воду для садов и виноградников, огородов и полей. В долине, размеры которой невелики (в длину — около 80 километров, в ширину — примерно 20 километров), экспедиции удалось учесть 1700 скважин. Многие из них пробурены десятки лет назад, благо первый водоносный горизонт залег неглубоко — в десятках метров от поверхности. Бурили бессистемно, неорганизованно — колхоз мог заказать скважину и указать место для ее заложения. Даже хозяин небольшого участка договаривался о бурении у себя во дворе.

Экспедиции удалось учесть 1700, а сколько не удалось? Скважины спрятаны в садах и огородах, их неохотно показывают. Многочисленные уколы в недрах Араратской долины нарушили изолированность водоносных горизонтов, соединили их друг с другом, запутали подземную систему так, что сделали трудноразрешаемой задачу: сколько в бассейн втекает и сколько из него вытекает?

Гидрогеологам экспедиции предстоит выяснить подземные пути воды, скрытые каналы, понять хитросплетения недр, осложненных деятельностью человека. Это необходимо сделать для Араратской долины, Севана и в конечном счете — для территории всей республики.

Малый Кавказ — область молодого вулканизма, его возвышенности почти сплошь покрыты лавовыми потоками. Они полны пор, трещин, пустот — это прекрасные водосборники и всегда полные. Откуда заливаются они беспрерывно вот уже сотни лет?

Пройдет засушливое лето, бывает и следующий год знойным, с малым количеством дождей, а реки, ручьи, родники Армении не иссякают, не становятся менее обильными. С гор, из лавовых полей продолжает поступать вода в прежних количествах. Гидрогеологи предполагают: лавы конденсируют влагу из воздуха. Эта горная порода легко накаляется днем под жарким южным солнцем, быстро отдает тепло в холодные ночи. Пожалуй, нет больше пород, которые бы так легко грелись и расставались с теплом. В результате влага обильно оседает на горных склонах, вершинах, перевалах, особенно много — на осыпях, развалах глыб, поскольку у них поверхность большая. Пористая порода охотно прячет в себе влагу.

Если эта гипотеза подтвердится, гидрогеологи получат необычный способ управления водой. Искусственно создан «развал» глыб — и в нужном месте появился источник. Иногда удастся отказаться от подземной воды, от подачи ее по трубам в горные поселки, от ряда других дорогостоящих дел. ●

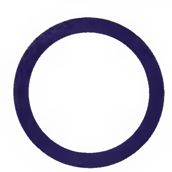


*На фотографиях — буровые установки для бурения «на воду», «водяная архитектура» городов Армении, вечный источник воды у стелы-памятника.*









## Лазерный луч в водяном плену

Управлять лазерными лучами, изменять их траекторию — задача крайне соблазнительная, но и необычайно сложная. Впрочем, порой появляются неожиданные идеи. Вот очень простой прибор, который построен в Калифорнийском технологическом институте. Смысл его работы отчетливо виден, если взглянуть на фотографию. Луч лазера направляется таким образом, что он проходит точно вдоль трубки, по которой течет вода. Дойдя до края ее, водная струя, подчиняясь законам всемирного тяготения, падает по дуге вниз, в специально поставленный стакан. Но вместе с ней в стакан этот устремляется и луч лазера, подчиняясь другому, но столь же обязательному закону: разница в коэффициентах отражения воды и воздуха держит луч лазера пленником водяной струи из-за полного внутреннего отражения — явления, хорошо известного оптикам. Чем не способ изменять направление лазерных лучей?

## Обои, как стена

Фирма Кале из западногерманского города Висбадена выпустила обои толщиной три миллиметра с теплоизоляционными свойствами. Они дают такой же эффект, как каменная стена толщиной 27 сантиметров. Обои сделаны из материала, названного депроном.

## Дымить, так с пользой

Община Ведя в Румынии может похвалиться одной технической достопримечательностью — весьма простой и в то же время эффектной. Вокруг дымовой трубы местной тепловой электростанции воздвигнута стена водонапорной башни, так что создается впечатление, что дым выходит из башни. Эта идея инженера Иона Никулеску была подсказана необходимостью — нехваткой подогретой воды для котлов электростанции. Найденное решение не только экономит участок земли, оно дает также экономию топлива и энергии. В нижней части башни расположена установка для использования тепла уходящих газов, которые иначе были бы без пользы выпущены в атмосферу. Подогретая внизу вода под давлением верхнего столба холодной воды поступает в сеть, так что отпадает необходимость в насосах.

## Краски лечат

Обычно стены в больницах и поликлиниках красят в белый цвет. Однако исследования, проведенные недавно в Мюнхене, показали, что физическое и психическое состояние больных в достаточной мере зависит и от цвета помещения, в котором они находятся.

Установлено, что светло-синие тона действуют благотворно на пациентов с высокой температурой. Фиолетовый цвет успокаивает беременных женщин. Охра помогает повысить кровяное давление у гипотоников, а красный цвет повышает аппетит больных и, значит, хорошо подходит для столовой.

## Электричество в оковах кислорода

Топливные элементы, на которые возлагают такие большие надежды энергетики, задают порой ученым непростые вопросы. Например, из термодинамических соображений водородно-кислородный элемент с платиновым катализатором должен давать напряжение 1,23 вольта, но до сих пор еще не было получено больше, чем 1,06 вольта. Объяснить этот факт пытались по-разному, было предложено много гипотез, но ни одна из них не выдержала строгой научной проверки. И вот теперь наконец в исследовательских лабораториях поставлены убедительные эксперименты, которые проливают свет на существо электрохимических процессов, происходящих в топливных элементах.

Как известно, для процесса, идущего с участием кислорода, ускорителем - катализатором служит платина, поверхность которой его впитывает. Но если предположить, что дальше кислород этот мигрирует внутрь платины, растворяясь в ней, то расчеты показывают: на долю поверхностного поглощения остается лишь треть его. В результате на поверхности катализатора — платины — появятся «очаги коррозии», а они снизят напряжение, не давая ему подняться до теоретически возможных 1,23 вольта.

Это была гипотеза, и ее проверили прямым экспериментом. Тонкую пластинку из чистой платины поместили в атмосферу кислорода. Рентгеновский анализ показал, что атомы его действительно проникли в толщу платины. Но когда кристаллическая решетка платины «насытилась», ничто более не препятствовало абсорбации кислорода на поверхности пластинки, очаги коррозии исчезли и напряжение поднялось до величины 1,227 вольта. Это не только рекорд — он уже весьма близок к абсолютному, рассчитанному по законам термодинамики.



## Лосось для водоемов

Норвежские ученые обещают через два года получить новый бесполый вид лосося. Для этого они используют уже испробованную на растениях технологию генной инженерии. Но зачем нужен такой лосось? Дело в том, что с достижением половой зрелости этот вид рыб прекращает свой рост и начинает жизнь скитальца в поисках целей, определенных древними инстинктами. Бесполый лосось сможет, как надеются ученые, жить в уютной обстановке искусственных водоемов и спокойно набирать свой вес, принимая все более «товарный» вид.

## Выходные дни ионосферы

Когда ученые исследовали частотное распределение шумов в радиосообщениях, то они обнаружили неожиданный факт — в субботу и воскресенье ионосфера значительно спокойнее. Дополнительные измерения показали, что над Северной Америкой и Японией преобладают низкочастотные шумы с максимумом амплитуды 60 герц, а в остальных частях света — 50 герц. Этот факт объясняет тайну эффекта «уик-энд» — в выходные дни электропровода высокого напряжения разгружены и оказывают меньшее влияние на земную ионосферу и магнитосферу.

## Под крылом самолета

В польском городе Кельце строится новый спортивный комплекс. В центре его зал для тренировок и соревнований по всем коллективным видам спорта, кроме футбола, со всевозможными современными сооружениями и снарядами, а также с местами для 5700 зрителей. Архитекторы выбрали оригинальную форму нового спортивного зала. Своим силуэтом он напоминает готовый к взлету сверхзвуковой самолет.

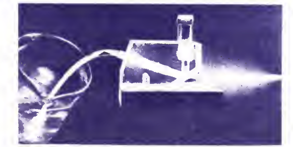
## Акулы в Амазонке?

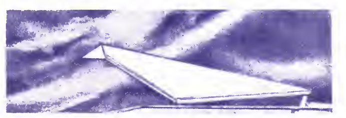
По мнению перуанского ученого Армина Л. Оэмплера, река Амазонка населена акулами. Он заявил журналистам, что издавна ходят слухи об акулах в бассейне Амазонки, и не без основания. На территории Перу, в бассейне реки Укаяли, притока Амазонки, находили зубы акулы. По-видимому, еще в незапамятные времена морские хищники проникли в бассейн Амазонки в поисках пищи и приспособились к пресной воде. Оэмплеру неоднократно удавалось ловить пресноводных акул длиной до 30 сантиметров. Внешне эти акулы не отличаются от своих собратьев, обитающих в теплых водах Атлантического океана.

## Что такое «термолаг»

В промышленности и строительстве все шире применяют эффективные огнестойкие составы покрытий. Одни из покрытий защищают металл тем, что плохо проводят тепло, другие — вспучиваясь и образуя пену, третьи — разрушаясь, четвертые — испаряясь, пятые — благодаря физическим или химическим реакциям, которые сопровождаются поглощением тепла. При этом многие огнестойкие материалы для защиты стальных конструкций обязаны своим рождением космической технике.

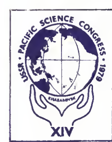
Один из таких составов — «термолаг». Его действие основано на переходе из твердого состояния сразу в парообразное. Переход сопровождается поглощением огромного количества тепла — 1,743 миллиона джоулей на килограмм. Как только состав расплавится, образуется обугленный слой, который вспучнивается паром. Затем пар разлагается, на что расходуется тепловой энергии в 12 раз больше! Обугленный слой надежно защищает от огня стальную конструкцию. Этот материал создан в США при выполнении программ, связанных с освоением космоса.





# Два тектонических лика планеты Земля

**С самого начала своей геологической истории Земля отличалась заметной структурной асимметрией. Два ее глобальных тектонических сегмента — Индо-Атлантический и Тихоокеанский — резко различаются по своим свойствам, особенностям развития и происхождению. Подобные черты обнаружены и у других планет земной группы.**




**Такова вкратце суть новых взглядов на тектоническую историю Земли, которые развивает известный советский геолог член-корреспондеит АН СССР Юрнй Михайлович Пущаровский. С изложением своей концепцни он выступал перед участниками XIV Международного коигресса Тихоокеанской научной ассоциации.**

**Тихоокеанская научная ассоциация учреждена в августе 1920 года, это — одна из старейших международных иеправительствеиных региональных научных организаций. В составе ассоциации образовано шестнадцать научных комитетов: ботаникн, охраны и защиты окружающей среды, наук о твердой оболочке Земли, энтомологни, лесоводства, наукн о пресиой воде, географин, морских иаук, музеев в тихоокеаиских исследованиях, питания, тихоокеанских островных экосистем, здравоохранения и медициских наук, научного изучеиия коралловых рифов, социальных и гуманитариых наук, иаучного образования и научиых связей. Президентом ассоциации иыие является вице-президент Академии наук СССР академик А. В. Сндоренко.**

**XIV Тихоокеанский научный коигресс с 20 августа по 5 сентября 1979 года проходил в Хабаровске. В его работе участвовало около двух тысяч учеиых из СССР и пятидесяти зарубежных стран.**

**Ниже публикуется беседа Ю. Пущаровского с корреспондентом нашего журнала.**


Фото Н. Мошкина

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — Какое-то необычное сравненне — с шахматной партией! — прнходнт в голову прн первом знакомстве с вашей новой концепцней, с тем, как вы даете общую картнну тектонноческого развития нашей планеты. Действнтельно, вся Земля, точнее — все ее верхнне оболочки, представлялнсь прежде едннным полем прнложения одннх н тех же снл. А в вашнх построениях судьба этнх оболочек, нх целостная тектонноческая нсторня завнснт от взанмодействня н протнвоборства двух снл, двух, так сказать, главных участников — нменно так, как в шахматной схватке, где самые сложные познцнн н самые эффектные многоходовые комбннацнн подготовлены, в конечном счете, действиямн обонх протнвников.

Впрочем, это не больше, чем сравненне, а онн, как нзвестно, всегда хромают. Но начнем давайте все-такн с общей картнны развнтия Землн — такой, какой она представляется вам.

**Ю. ПУЩАРОВСКИЙ:** — Начнем, пожалуй, с фнзнческой карты полушарий Землн нлн еще лучше — с глобуса.

На глобусе можно очень четко разделнть нашу планету на две половнны (правда, несколько по-нному, чем на карте полушарнй).

На одной половнне перед намн предстанут массивы всех материков планеты, жнвописно раскрашенные в зеленое, желтое, корнчневое н омываемые снныю трех океанов — Атлантического, Индийского н Северного Ледовнтого.

Другую половину глобуса почтн без остатка займет сннь Тнхого океана. Лншь по ее краям будет тесниться суша, обозначенная на глобусе по большей части корнчневым цветом, то есть горы, горные цепн, целые горные системы.

Грандиозна, необъятна чаша Тнхого океана! Это едннственное в своем роде образованне на планете. По площадн она равна половнне Мнрового океана, а ее дно в среднем на четыре кнлометра нниже уровня океана.

И еще. Западная н восточная окранны Тихого океана построены по-разному. Однако исследователи обратнлн внимание на естественную структурную связь нх крупных элементов друг с другом, н возннкло представленне о Круго-Тнхоокеанском горноскладчатом поясе, окаймляющем Тнхоокеанскую впаднну по ее граннцам.

И еслн счнтать этот горно-складчатый пояс непременной частью Тнхоокеанского сегмента, то площадь сегмента будет соответствовать почтн половнне земного шара. В сущности, без большой натяжки мы можем говорнть о двух половннах верхних геологнческих оболочек планеты — Тнхоокеанской н Индо-Атлантической.

Несходство этих сегментов планеты прнвлекало вннманне многих ученых, нз которых я хочу особо отметить такнх выдающнхся нсследователей, как В. И. Вернадскнй н Н. С. Шатскнй. В наши дни мы уже можем уверенно говорнть о том, что за уникальностью, неповторнмостью Тнхого океана скрывается глубокое своеобразне его геологнческой нсторнн. Более того, как мне кажется, открывается возможность осмыслнть совершенно новые особенности развнтия Землн как космнческого тела и закономерности, действовашне на путн этого развнтия,— то, о чем недавно мы н не подозревалн.

А теперь — о той общей картнне, с которой вы хотелн начать. Тнхий океан, как получается в рамках нового подхода,— древнейшее структурное образованне Землн. Какая-то мощная закономерность начала действовать еще на раннних этапах развнтня планеты н вызвала появление глобальной неоднородности, которая с той поры н была свойственна Земле на протяженнн всей ее нсторнн. Сейчас эта неоднородность представлена в внде деления верхннх оболочек планеты на два сегмента — Тнхоокеанскнй н Индо-Атлантнческнй. И Тнхнй океан ведет свою прямую нсторню от тех событий, корни которых уходят в глубокую древность.

Известно, что самая верхняя оболочка Землн состонт нз пород двух разных вндов: так называемой контнннентальной коры н коры океаннческой. Так вот, в Тнхом океане нет сейчас и ннкогда не было контннентальной коры. Здесь всегда существовала океанническая область, развнвавшаяся особым, еще почти непознанным путем.

А контннентальная кора — она, кстатн, покрывает треть поверхности Землн! — прнурочена главным образом к Индо-Атлантнческому сегменту. Такая кора слагает матернкн н нх подводные окранны, далеко выдающнеся в океан.

В этой части планеты с древнейшнх времен возннкалн огромные контннентальные глыбы, потом онн раскалывались, дрейфовалн в разлнчных направленнях, древнне океаны терялн свое очертанне и появлялнсь новые матер僅кн н вторнчные океаны.

Современный дрейф контннентов затрагнвает лншь края Тнхого океана: дальше он сдерживается глубннной Тнхоокеанской неоднородностью. Правда, в прошлом дрейф южных контннентов — Австралнн и Антарктнды — завуалировал очертання древнего Пацнфнка, но он не изменнл общей прннцнпнальной картнны.

Стык двух глобальных сегментов обозначен на поверхностн планеты весьма ярко — это уже упомннавшийся мною круговой Тнхоокеанскнй горный пояс. Как и полагается зоне взаимодействня, он отлнчается высокой тектоннческой актнвностью — здесь, как по западному, так н по восточному краю океана, нередкн землетрясения; здесь же расположено множество древних и ныне действующих вулканов.

Итак, появляется возможность по-новому подойтн к объясненню многнх особенностей Тнхоокеанского пояса.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — Здесь сам собою напрашивается вопрос о том, как согласуются развиваемые вами идеи с весьма распространенной ныне теорией плитотектоники?

**Ю. ПУЩАРОВСКИЙ:** — Эта гипотеза, которая, действительно, находит сейчас широкое признание, исходит из того, что в геологической истории Земли работал единый механизм образования океанов — один и тот же механизм для всех океанов планеты. Никакой разницы в этом отношении для Тихого океана и, например, Атлантического она не усматривает. Между тем накопленные факты убеждают, что это не так.

Да и нужно ли заранее связывать себя идеей, что все океаны образовались одинаково? Не логичнее ли изучать индивидуальную историю каждого океана? Хотя, конечно, в сравнении с другими, потому что изолированно они рассматриваться не могут.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — Что же получится, если сравнить эти два планетарных сегмента, о которых у нас идет речь?

**Ю. ПУЩАРОВСКИЙ:** — Возьмем для начала сегмент Индо-Атлантический.

Прежде всего бросается в глаза, что океанические структуры здесь представляют собой единую систему. От евразийской области Северного Ледовитого океана через всю Атлантику и включая южную часть Индийского океана — вот эта система, протянувшаяся на тысячи километров. Достаточно бросить взгляд на карту океанского дна, чтобы увидеть, как естественно Срединно-Атлантический хребет переходит в родственные ему структуры на юге Индийского океана и в Ледовитом океане.

Однако дело тем не исчерпывается.

Сейчас накопилось уже множество данных о геологическом сходстве Африки и Южной Америки, и лишь немногие склонны отрицать теперь представление о том, что некогда в прошлом эти два материка составляли единое целое — праматерик Гондвану, что впоследствии они раскололись и разошлись и вдоль линии их раскола образовалась Южная Атлантика.

Без представления о дрейфе материков нельзя обойтись и тогда, когда мы ищем объяснений для происхождения Северной Атлантики. И так для всей Атлантики устанавливается ее вторичное происхождение: в результате расхождения расколотых материковых глыб.

Но и не только для самого Атлантического океана — для всего Атлантического планетарного сегмента. Попробую вкратце набросать, как представляется дело.

Примерно 200 миллионов лет назад существовал единый праматерик Пангея. «Праматерик» — это значит, что основа всех нынешних материков уже была представлена в различных частях Пангеи, а «единый» — что помимо Пангеи другой суши на планете тогда не было.

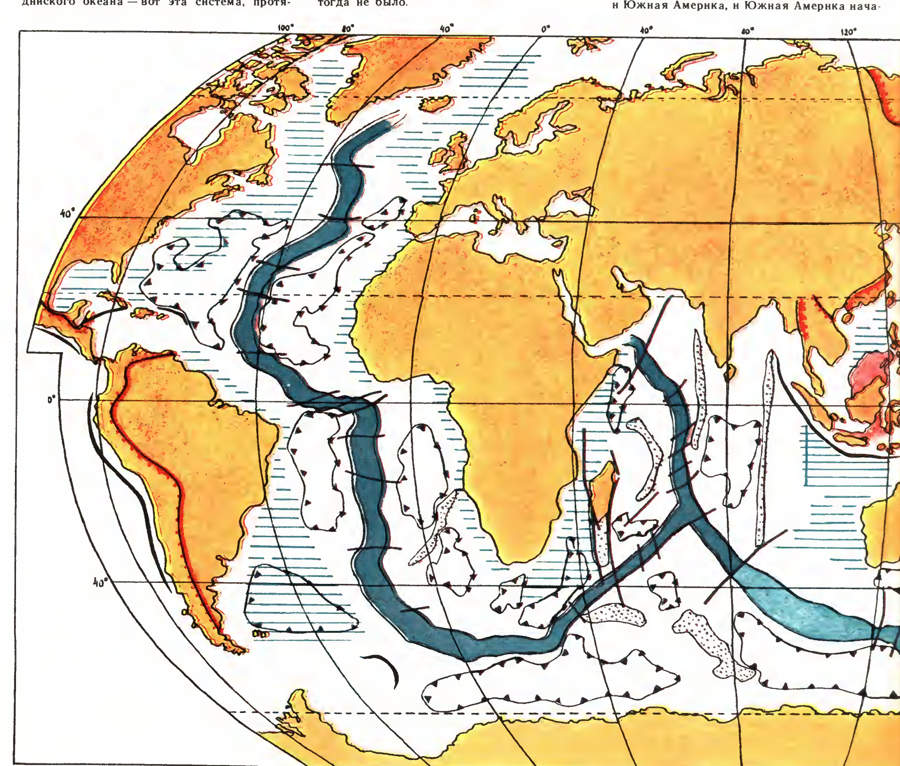
Центральная ось Пангеи проходила примерно по нулевому меридиану (нынешняя Великобритания, Западная Африка, восток Южной Атлантики). Массив же Пангеи в целом — если сравнивать с нынешним временем — располагался так. Западная его граница пролегала примерно посредине современного Атлантического океана. Восточный край Пангеи был сильно изрезан. В середине, у экватора, океан сильно вклинивался в сушу, доходя до центра современной Африки. На севере же и на юге суша уходила далеко на восток, достигая примерно долготы Восточной Сибири.

Мне кажется, стоит представить положение Пангеи на современной карте мира. Оно наглядно показывает приуроченность суши, по крайней мере в последние 200 миллионов лет, к Атлантическому сегменту планеты. И как увидим дальше, преобразования Пангеи и перемещения ее частей также происходят главным образом в этой половине земного шара.

А теперь попробуем спрессовать миллионы лет в несколько минут.

Примерно 180 миллионов лет назад единая Пангея раскололась. Северная группа континентов — Лавразия — отделилась от южной группы — Гондваны — и начала двигаться на север. Гондвана, в свою очередь, также раскололась на несколько блоков.

135 миллионов лет назад движение материков продолжалось. Раскололись Африка и Южная Америка, и Южная Америка нача-



ла уходить на запад. В щели между ними открылось пространство для будущей Южной Атлантики. Индия энергично двигалась на север — к Азии.

65 миллионов лет назад Северная Америка начала отодвигаться на запад, освобождая место для будущей Северной Атлантики, но все еще сохраняла связь с Евразией — своей ближайшей соседкой по предыдущим этапам. Южная Америка и Африка сильно приблизились к своему нынешнему местоположению. Индия двигалась к Азии. Австралия еще соединена с Антарктидой, но вскоре и ей предстоит двинуться в путь и вторгнуться на границы Тихого океана.

Так распалась Пангея, и разошлись в стороны ее части. А океаны? Процесс формирования их нынешнего облика, срединных хребтов и горных систем на океаническом дне тоже проходил в разные сроки — соответственно движению материков. На месте современной Южной Атлантики он начался примерно 130 миллионов лет назад. Затем продвинулся на север — в Северную Атлантику, а около 70 миллионов лет назад захватил Субарктическую Атлантику и Западную Арктику. Примерно тогда же этот процесс затронул Индийский океан, идя по свежим следам продолжающегося и в наши дни движения Индии на север.

Этим преобразованиям лика планеты можно подвести краткий итог. Несмотря на несходство в истории и строении различных областей Индо-Атлантического сегмента, все они своим появлением и нынешним обликом — в конечном счете — обязаны одному общему для них и единому процессу: генеральной перестройке предыдущего тектонического плана этой половины Земли, этого тектонического сегмента. Перестройка выразилась в двух фундаментальных событиях: в дрейфе континентов и так называемом вторичном океанообразовании, то есть возникновении на месте древних структур современных океанов.

В них до нашего времени продолжается рост и развитие грандиозной системы срединных хребтов, осложнивших строение океанического ложа и протянувшихся от Сибири через всю Атлантику к Индии.

Тектонические черты Субарктической Атлантики показывают, что процесс образования современного океана тут не продвинулся еще так далеко, как в южных и центральных частях Атлантики. Еще более раннюю стадию развития океана мы застаем в той части Северного Ледовитого океана, которая прилегает к Евразии. Сложная и во многом еще не ясная картина структуры Индийского океана, видимо, прежде всего свидетельствует о том, что здесь многое уже успело подвергнуться ломке, однако структурный план, столь характерный для океанов Атлантического сегмента, тут еще далеко не сложился.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — А Тихий океан? По логике вашего рассказа здесь он уже должен быть упомянут.

**Ю. ПУЩАРОВСКИЙ:** — Да, пора перейти и к Тихому океану. По своей площади он не уступает всем остальным океанам Земли, вместе взятым, и тем не менее нас поражает его удивительное несходство с ними. Перефразируя известную шутку, можно сказать, что здесь наблюдается двойная разница: не только Тихий океан разительно не похож на Атлантический сегмент, но и Атлантическая область почти ни в одном из глобальных явлений не повторяет Тихий океан.

За последние 200 миллионов лет, как я показывал выше, тут не было материков, но их здесь не было и раньше — никогда не было, насколько наш взгляд проникает в глубь миллионолетий.

Срединные хребты — детище современного преобразования Атлантического сегмента, яркий и наглядный пример тех мощных перестроек, которые захватили эту половину земного шара. В Тихом океане тоже есть хребет, который многие исследователи рассматривают как срединный. Однако он не располагается в центре океана — он сильно сдвинут к Южной и Центральной Америкам и обрывается у берегов Калифорнии. Да и по многим своим чертам он решительно не походит на Атлантический хребет — классический образец срединноокеанических хребтов, и, по моему мнению, может быть представлен как совершенно особая, ни на что в Атлантическом сегменте не похожая структура.

Далее, например, Северо-Восточный район Тихого океана. Он огромен — по площади он сопоставим с большей частью Атлантики. Главная и самая яркая его черта — гигантские разломы, глубоко вспарывающие земную кору под океаном и тянущиеся на тысячи километров. Пять таких крупных разломов и десятки помельче начинаются на его восточной окраине, близ материков Северной и Южной Америк и, ветвясь и расщепляясь, уходят далеко в центральные области океана. Ни таких разломов, ни областей с таким строением нет больше нигде в Мировом океане.

Да и другие районы Тихого океана вполне специфичны по своей структуре и внешнему облику. Но если здесь не было ни дрейфа материков, ни других явлений, преобразивших поверхность Индо-Атлантического сегмента, не значит ли это, что тектонические структуры Тихого океана пребывают как бы в застывшем, замороженном состоянии?

Нет, конечно! По всему дну Тихого океана мы обнаруживаем следы крупных перестроек, следы ломки и переделки предшествовавших структур — правда, мы не всегда понимаем, что они значат и какую картину состояния океана в минувшие эпохи мы можем по ним восстановить. Взять те же гигантские разломы на северо-востоке океана. Исследователю очевидно: они свидетельствуют о том, что перед нами — картина очень недавнего крупного преобразования ложа Тихого океана в этом районе, хотя нам и не дано еще понять смысл и направленность этой перестройки. Но и она, и множество других следов минувших перемен рисуют перед нами яркий процесс эволюции Тихого океана.

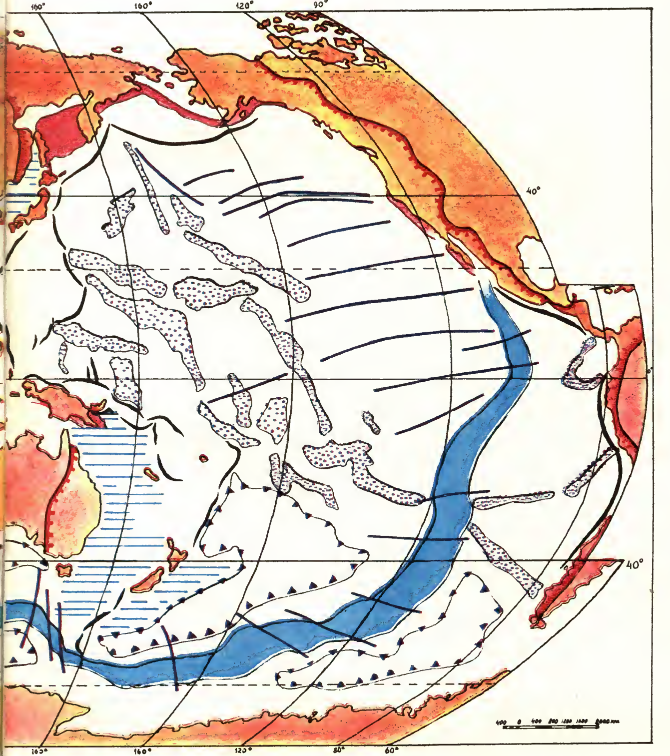



*Схема тектоники Мирового океана. Показывая различия в строении Тихоокеанского и Индо-Атлантического сегментов Земли, она, по мнению автора публикуемого интервью, свидетельствует об их различном вкладе в тектоническую историю планеты. Все материки на планете показаны одним и тем же цветом, чтобы отделить, противопоставить их Мировому океану.*

*1. Океанические подвижные пояса: а) Атлантического типа, б) Тихоокеанского типа;*
*2 — крупные поднятия на дне океанов;*
*3 — контуры крупных океанических впадин;*
*4 — области распространения разрушенных материковых структур;*
*5 — крупнейшие разломы;*
*6 — глубоководные желоба;*
*7 — зоны высокоподвижного шельфа;*
*8 — внешний контур Тихоокеанского тектонического пояса (в Антарктиде не показан).*

Словом, во все времена своей долгой истории Земля была захвачена бурными тектоническими событиями. Она всегда находилась и сейчас находится в состоянии развития и перемен. Но в каждом из двух сегментов, в каждой из двух половин земного шара события разворачивались по-своему.

И в этом смысле у Тихого океана особая судьба. Он тоже живет активной жизнью, его структурные планы меняются от эпохи к эпохе, но в рамках одного и того же процесса: саморазвития океанической коры, оказавшегося значительно более сложным, чем это представлялось еще совсем недавно. Та глобальная неоднородность, о которой мы говорили, определила длительное существование и особые пути развития этого гигантского океанического блока.

И выходит, что — в отличие от других океанов, которые еще очень молоды,— Тихий океан древен. Это не только самый древний океан Земли, это, можно сказать, первобытный океан, который, возникнув однажды, на заре геологической истории планеты, так и дошел до наших дней, не прерывая своего океанического бытия, хотя, видимо, и не раз меняя свой облик.

И еще — несколько слов о стыке между Индо-Атлантическим и Тихоокеанским сегментами, о тектонических событиях на их границах. Вернемся снова к разломам-гигантам на северо-востоке Тихого океана. Они рассекают только ложе океана и нигде не продолжаются на шельфе. Более того, они повсюду ориентированы почти под прямым углом к разломам на окраинах прилегающих континентов. Что же это может значить?

Возникает впечатление, что мы наблюдаем две совершенно самостоятельные, несогласованные друг с другом тектонические системы. Ряд признаков указывает, что здесь, скорее всего, происходит вот что: плиты континентальной коры крупно перекрывают чужеродную им океаническую кору. Не есть ли это следствие дрейфа континентов Северной и Южной Америк на запад? И как этот процесс может развиваться дальше?

Мы воочию видим, как сталкиваются две тенденции, две различно направленные закономерности в развитии тектонических событий.

С одной стороны, существование здесь с незапамятных времен гигантского океанического блока.

С другой — дрейф материков. Образовавшись при разломе Пангеи, они разошлись в разные стороны и теперь как будто обступают Тихий океан со всех сторон. Будут ли они и дальше продолжать свое движение? Вторгнутся ли они глубоко в пределы Тихого океана? Нарушат ли его современный структурный план?

Это трудные вопросы, и ответа на них нет. Есть лишь более или менее обоснованные гипотезы, споры, различные мнения?

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — Позвольте мне все же снова вернуться к вопросу о соотношении ваших взглядов и концепции «теории плит».

**Ю. ПУЩАРОВСКИЙ:** — Взгляды, развиваемые мною и моими коллегами, не согласуются с этой концепцией — с динамической моделью «тектоники плит».

Думаю, читателям журнала в общих чертах известно, что на взгляд сторонников этой модели верхние оболочки планеты — литосфера Земли — разделены на несколько огромных плит: в разных вариантах модели вся Земля членится на различное число плит — от шести до пятнадцати, а иногда и больше. Двигаясь по нижележащему слою, который обладает пониженной вязкостью и, значит, допускает такое скольжение литосферных плит, эти гигантские блоки весом в миллиарды тонн каждый перемещаются в разные стороны. Порою они сталкиваются, и на их стыке породы сминаются, вздымаются вверх, образуя горные системы. Порою же плиты расходятся, между ними возникает «пустое» пространство — не занятое смежными плитами, и тогда оно заполняется веществом, которое выдавливается из глубин планеты. Так именно — по этой концепции — и образовался срединный хребет, например, в Атлантике.

Из этого краткого обзора, я надеюсь, достаточно ясно видно, насколько гипотеза тектоники литосферных плит не отражает, на наш взгляд, особенностей структуры и геологической истории Тихого океана.

Возможно, какие-то элементы тектоники плит войдут в дальнейшем в общую теорию развития Земли, но, так или иначе, нам предстоит искать более общие закономерности и механизмы эволюции Земли как космического тела.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — Дрейф материков долгое время оставался загадкой для исследователей, путал их, мешал точно реконструировать различные этапы тектонической истории Земли. Признать сам факт дрейфа материков в свое время препятствовала своеобразная инерция мышления в рамках прежних взглядов. Не объясняется ли некоторое увлечение теорией плитотектоники — теорией «мобилизма» — новой инерцией, возникшей уже в наши дни?

**Ю. ПУЩАРОВСКИЙ:** — Быть может, быть может... Только почему — увлечение? Ряд фактов и явлений эта теория объясняет, и этим она, конечно, привлекает к себе. С другой стороны, ее слабости очевидны для специалистов, и ряд исследователей вообще не принимают «мобилизма», а многие другие разделяют его идеи лишь частично и с оговорками.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — Не обратиться ли нам к началу всех начал — к той причине, которая вызвала появление глобальной несимметричности планеты? И еще — вы ведь сравниваете Землю с другими планетами, не так ли?

**Ю. ПУЩАРОВСКИЙ:** — В особенностях строения других планет земной группы мы ищем и подтверждения своим взглядам, и, главное, более общую, более фундаментальную закономерность, определившую несимметричность Земли.

Возьмем для начала наш естественный спутник — Луну.

Несимметричность Луны — факт общеизвестный. Например, лишь на видимой стороне Луны оказались огромные лунные моря, залитые базальтами, крупные горные цепи, высоко поднимающиеся над лунной поверхностью. Можно назвать и другие факты, однако не в них суть дела. Важнее, что подобную асимметрию мы находим не только на Луне, но и у всех планет земной группы.

Марс. У него заметно различаются Северный и Южный сегменты. В Южном сконцентрированы материковые области, а в Северном обнаружено огромное понижение, где разбросаны моря, которые на один-два километра лежат ниже поверхности Марса.

Меркурий. И здесь в ходе самых недавних исследований обнаружена глобальная асимметрия: примерно одну треть Меркурия занимает впадина Калорис (Море Жары), лежащая заметно ниже среднего уровня поверхности планеты.

Венера. Ее асимметрия достоверно еще не установлена, однако по ряду соображений мы можем с уверенностью считать, что и на Венере она будет открыта, как только нам удастся достаточно эту планету исследовать.

Итак, получается, что тектоническая несимметричность — общая закономерность в строении планет земной группы.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — Неожиданно! Все планеты такие разные — голубая и зеленая Земля, красный сухой Марс, жаркая Венера, Меркурий, выжженный лучами близкого Солнца...

**Ю. ПУЩАРОВСКИЙ:** — Да, разные, и все-таки, несмотря на их различия, независимо от их размеров, массы, плотности, расстояния от Солнца, закономерность эта действует неумолимо.

Из этого следует несколько любопытных и важных выводов.

Прежде всего, крепнет уверенность, что неоднородность в строении Земли, разный облик двух ее половин, ее, так сказать, двуликость — это не случайное приобретение, совершенное планетой во время ее странствий по череде миллионолетий, а «железная» закономерность.

Во-вторых. Тектоническая активность планет, а значит, темп и скорость, с какой они проходят путь своего развития, и уровень, какого они достигли к настоящему времени,— все это в конечном счете зависит от размеров планет. На том этапе эволюции, который ныне представлен Луной, наша Земля находилась примерно три миллиарда лет назад, и Луну геологи давно уже рассматривают как модель ранней Земли. Марс достиг более высокой ступени развития, чем Луна, но меньшей, чем Земля. Стало быть, и на ранних этапах (Луна), и на более поздних (Марс) асимметрия уже существовала.

Становится очевидным, что эта закономерность, эта двуликость обнаруживает себя в самом начале эволюции планет, быть может, ее корни уходят еще в эпоху «слипания» их из протопланетного вещества. Далее, возникнув однажды, первичная неоднородность на протяжении всей истории планеты будет определять различные пути развития этих двух сегментов. (Я уверен, что в будущем благодаря усилиям сравнительной планетологии нам удастся достаточно детально изучить этот процесс.) И, восстанавливая геологическую историю Земли, нам теперь придется учитывать взаимодействие и противоборство двух серьезно различающихся тектонических режимов в ее верхних оболочках.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — Взаимодействие и противоборство двух тектонических режимов... Вот это и рождает сравнение с двумя шахматистами, ведущими одну партию.

Но вернемся к делу. Бросается в глаза, что и на Луне, и на всех планетах вы отмечали одно и то же: огромное по площади и глубокое понижение на поверхности этих космических тел.

**Ю. ПУЩАРОВСКИЙ:** — Да, и отсюда рождаются различные предположения о причинах асимметрии планет. Например, мысль о том, что она появилась из-за некоторого дефицита вещества в верхних оболочках планет на ранних этапах их эволюции. Скажем, когда на Земле стали возникать первозданные материки, тогда и могли появиться большие области, каким не хватало вещества, из которого образовывались континенты.

Но все это, конечно, очень грубая схема, да и вообще сейчас подробно обсуждать эти обстоятельства еще рановато.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — Знаете ли, что кажется самым ярким, самым впечатляющим для неспециалиста, для человека, просто интересующегося поиском научной мысли в вашей области? Выход на такие позиции, откуда, как кажется со стороны, уже вырисовываются очертания цельного представления о том, как складывалась тектоническая история Земли.

**Ю. ПУЩАРОВСКИЙ:** — Что ж, очень рад, если такое впечатление складывается у людей, просто интересующихся нашими делами. Впрочем, стремление к единой и точной теории происхождения и развития Земли, естественно, ведь такая теория — органичная цель науки в любой области. Однако я не вполне разделил бы ваш оптимизм в том, что касается ближайших перспектив на пути к этой теории.

Возьмем опять-таки Тихий океан. Я убежден, что, например, глубинное бурение его дна принесет неожиданные и сенсационные открытия, особенно в том, что касается его древней геологической истории. Ведь многие важнейшие особенности океана еще просто не изучены, и потому в его строении и в его истории мы понимаем далеко не все.

Многие явления в космосе сейчас исследованы лучше, чем недра нашей планеты. Не кажется очень уж большим преувеличением, когда порой пишут, что настоящий космос — в глубинах Земли. И потому, что они, как и вся планета, сложились в результате действия именно космических сил, и в переносном смысле — как явление, еще почти не изученное.

Порою кажется, что исследователям нужно совсем немного: еще пробурить дно океана, получить образцы пород с глубины на два-три километра большей, чем уже достигнутая, добыть новые факты о стыке океана и континентов. И тогда все станет на свои места и все неясное, спорное сделается ясным и незыблемым. Однако это не так. Конечно, каждый новый успех науки продвигает ее вперед, решая, правда, одни проблемы, но и ставя перед учеными новые загадки. Однако единая и точная теория развития нашей Земли — достижение фундаментальное, и путь к нему по необходимости должен быть таким же фундаментальным, а значит — долгим и непростым, сопряженным, возможно, и с заблуждениями, и с неожиданными крупными открытиями, и с совершенно новыми идеями. ●

*А. Смолин*

# Геркулес в обществе лептонов

## Вступление лирическое

Бурные события происходят сейчас в физике элементарных частиц.

Фраза может показаться банальной — человек, постоянно читающий популярные журналы, уже привык к тому, что в науке всегда происходят бурные события. В принципе все верно: число людей: занимающихся наукой вообще и физикой элементарных частиц в частности, все время растет, постоянно строятся новые, все более мощные ускорители; непрерывно совершенствуется экспериментальная техника. Систематические усилия многих тысяч серьезных людей не могут остаться без результата, и каждый прошедший год добавляет что-то новое к нашим знаниям о фундаментальной структуре материи.

В развитии любой науки, однако, бывают периоды, когда подспудное накопление фактов, порой незаметное для неспециалистов, приводит вдруг к качественному скачку в нашем понимании природы.

В физике таких событий было несколько. Наиболее яркий и исключительный пример — это, пожалуй, создание квантовой механики. Гораздо обычнее ситуация, когда новая теория не требует коренной ломки мировоззрения, а довольствуется более скромной (но тоже достаточно почетной) ролью. Исходя из немногих основных постулатов, она объясняет непонятные до того факты в некоторой области явлений и делает предсказания, которые затем (если теория правильна) подтверждаются экспериментом.

Именно такая теория создается сейчас в физике элементарных частиц.

В шестидесятые годы физиками владело некоторое уныние. Наши сведения о частицах напоминали тогда груду кирпичей. Точнее, из кирпичей — отдельных экспериментальных фактов — на скорую руку были сооружены временные непритязательные постройки; в них можно было работать, но жить трудновато.

Сегодня уныние исчезло без следа. Строительная площадка микрофизики имеет сейчас совсем другой вид. Можно сказать, что стены здания будущей теории уже построены. Предстоит еще возвести крышу, прорубить кое-где окна, провести отделочные работы... Хочется верить, что главное уже сделано.

После такого начала читатель вправе ждать более подробных разъяснений, что, собственно, произошло в физике частиц в середине семидесятых годов. К сожалению, внятного ответа на все эти важные и интересные вопросы он здесь не найдет. Невозможно в рамках одной журнальной статьи обстоятельно рассказать об итоге тридцатилетней работы физиков. О многом наш журнал уже писал, еще больше рассказов — впереди.

Главная цель этой статьи другая — я хочу попытаться провести вас на строительную площадку микрофизики и на примере одного из недавних открытий продемонстрировать сам механизм строительства, показать, как материализуются из тумана непознанного различные «кирпичи» и после некоторой прикидки укладываются на предназначенное для них в кладке место.

Должен честно предупредить — открытие тяжелого лептона осенью 1975 года не принадлежит к числу тех великих экспериментов, которые ложатся в основание кладки и определяют дальнейшее развитие физики на много лет вперед. Людей, открывших тяжелый лептон, можно сравнить с грибниками, обнаружившими под елочками вместо рыжиков... новый «Москвич». Конечно, надо отдать им должное,— заметив подозрительный блеск металла в глубине зарослей, они не списали его на обман зрения, а расчистили к нему путь и совместными усилиями выкатили на поляну. Автомобиль сфотографировали, измерили со всех сторон, открыли капот и даже начали разбираться в механизме. Но ездить на нем пока никто не умеет!

Пора, однако, закончить эту лирическую часть и пойти навстречу тому читателю, который устал уже от развернутых сравнений и хочет выяснить толком, что, в сущности, этот «Москвич» (он же кирпич) собой представляет.

И опять ему придется набраться терпения и выдержать еще одно, теперь...

## Вступление физическое

В словах «тяжелый лептон» содержится определенный лингвистический парадокс. «Лептос» в переводе с греческого значит «легкий», а название «лептоны» было придумано лет сорок назад для семейства легких частиц, по аналогии с такими словами, как «электрон» — частица электричества, «протон» — первичная, основная частица, «барион» — тяжелая частица и т. д. В одном слове нельзя выразить все, и названия давались под впечатлением наиболее ярких, наиболее характерных, по мнению физиков того времени, свойств частиц.

Действительно, поначалу было известно всего два лептона — электрон и нейтрино. Масса нейтрино — вообще ноль, а масса электрона на два порядка меньше массы всех остальных известных частиц. Потом было открыто еще два лептона — мюон с массой 106 Мэв, что в 207 раз больше массы электрона (но все же меньше массы остальных частиц) и еще одно безмассовое «мюонное» нейтрино.

Но задолго до открытия тяжелого лептона, о котором речь пойдет дальше, стало ясно, что легкость лептонов — свойство чисто внешнее, не отражающее сути явления.

Тогда какое же свойство лептонов следует счесть главным, определяющим их характер и поведение? Безусловно, их категорическое нежелание участвовать в сильном взаимодействии. Свое название это взаимодействие оправдывает тем, что оно сильнее трех других, известных на сегодня по крайней мере в тысячу раз. Оно скрепляет кварки в адронах, нуклоны в ядрах, зажигает Солнце и звезды...

Тот факт, что лептоны не участвуют в сильных взаимодействиях, пожалуй, наиболее ярко проявился в истории открытия мюона.

В начале тридцатых годов японский физик Юкава предложил первую в истории теорию сильного взаимодействия. Сделал он это по аналогии с уже имевшейся к тому времени теорией электромагнитного взаимодействия, согласно которой заряженные частицы взаимодействуют друг с другом, обмениваясь виртуальными фотонами. По теории Юкавы ядерные частицы взаимодействуют между собой, тоже обмениваясь некими частицами, которые он назвал мезонами (я прошу извинить за непонятные слова, но подробные объяснения увели бы нас слишком далеко в сторону). Мезоны тогда еще не были открыты, но по теоретическим оценкам их масса должна была лежать в районе 100—200 Мэв.

Какова же была радость физиков, когда в 1936 году в космических лучах открыли частицу с массой 106 Мэв. Вскоре, однако, стало ясно, что это не та частица, которую ждали. Она не испытывала сильных взаимодействий и свободно проходила через толстые слои вещества, тормозясь лишь за счет электромагнитного взаимодействия с оболочкой атомов.

Новая частица — мюон — была лептоном, полностью тождественным электрону с одним-единственным исключением. Она тяжелее электрона в 207 раз. (Настоящая частица Юкавы — переносчик сильного взаимодействия $\pi$-мезон — была открыта значительно позже.)

Открытие мюона немало озадачило физиков. Он никак не вписывался в сложившуюся к тому времени картину мира; было совершенно непонятно, кому и зачем он нужен. Не очень понятно это и до сих пор.

Прежде чем начать разговор о недавних открытиях, вспомним еще об одном свойстве лептонов — законе сохранения лептонного числа.

О нем можно было и не говорить — из множества законов сохранения, известных в физике, это один из самых неинтересных. Некоторые законы сохранения — например, энергии и импульса — связаны с глобальными симметриями пространства и времени (например, закон сохранения импульса связан с однородностью пространства, то есть с тем, что законы природы во всех точках пространства одни и те же).

Закон сохранения лептонного числа не связан ни с какой из известных симметрий и носит скорее характер рецепта. О нем, однако, придется рассказать, иначе нельзя будет понять, как было сделано открытие тяжелого лептона.

Забудем пока о мюоне. Представим, что есть всего 4 лептона: электрон, электронное нейтрино и их античастицы — позитрон и электронное антинейтрино. Закон сохранения лептонного числа гласит, что при взаимодействии частиц лептоны могут исчезать и появляться, но лептонное число L = число лептонов минус число антилептонов должно при этом сохраняться (рис. 1).

Мюоны сильно осложняют дело. Как и электронное семейство, мюонное тоже состоит из четырех членов: сам мюон, мюонное нейтрино и их двойники из «Зазеркалья» — антимюон и мюонное антинейтрино. (Мюонное и электронное нейтрино — это две разные частицы.) Так вот, сложность в том, что есть не одно лептонное число, а как минимум два — электронное и мюонное, которые должны сохраняться во всех реакциях независимо, каждое в отдельности (рис. 2). Это правило непреложно соблюдалось во всех известных процессах с участием лептонов.

Но только до поры до времени.

## Так что же под елочками?

Итак, осенью 1975 года пришло сообщение об открытии нового явления. Исследовались столкновения электронов и позитронов высокой энергии. Хорошо был известен ранее ряд процессов (рис. 3), протекающих в полном соответствии с законом сохранения лептонных чисел и потому не вызывавших у физиков ни тени недоумения.

Но вот оказалось, что, начиная с энергии

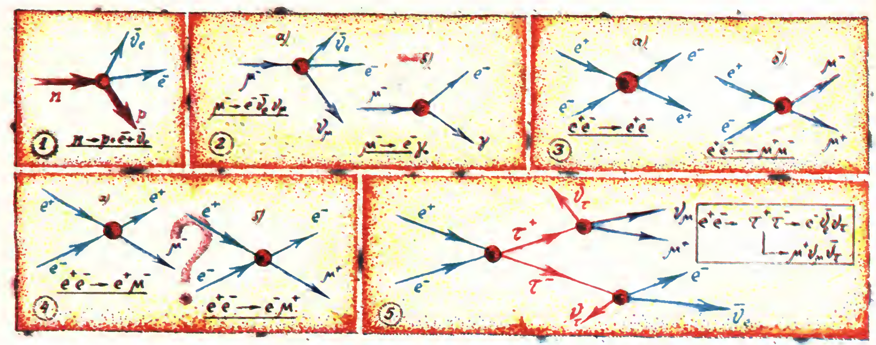
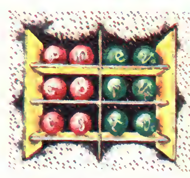



*Рис. 1. Классическая иллюстрация к закону сохранения лептонных чисел. Нейтрон превращается в протон, испуская при этом электрон и антинейтрино. До реакции лептонов нет, лептонное число L равно нулю. В итоге реакции появляются один лептон и один антилептон, так что полное лептонное число опять равно нулю, как и до реакции.*
*Рис. 2. Мюон может распадаться только на три частицы (а) — именно так можно обеспечить законы сохранения электронного и мюонного лептонных чисел. Реакция (б) противоречит этому закону, поскольку не соблюдается равенство лептонных чисел «слева» и «справа». Не удивительно, что эту реакцию никто не наблюдал.*
*Рис. 3. а — Этот процесс называется упругим рассеянием электрона и позитрона. В результате соударения новые частицы не появляются, а происходит перераспределение энергии между электроном и позитроном.*
*б — Аннигиляция электрон-позитронной пары в мюонную, иначе говоря, превращение электрона и позитрона в мюон и антимюон.*
*В этих двух реакциях с лептонными числами все в порядке.*
*Рис. 4. А это те самые странные реакции, которые весьма озадачили физиков. До реакции (а) электронное лептонное число равно нулю, после реакции — 1; мюонное число до реакции нуль, после реакции +1. Не сохраняются лептонные числа и в реакции (б).*
*Рис. 5. Так выглядит реакция (б) на самом деле, в свете факта существования тау-лептона.*



*Рисунки Ю. Сарафанова*

2 Гэв, столкновения электронов и позитронов приводят к довольно странному результату (рис. 4). На «выходе» реакции приборы регистрировали частицы, появление которых явно противоречило закону сохранения лептонных чисел. В свете этого закона такие процессы были просто невозможны.

Я не буду испытывать ваше терпение, подробно рассказывая о том, как проверялись и отбрасывались различные гипотезы, выдвинутые для объяснения этого эффекта. Было высказано подозрение, что в реакциях замешана какая-то (или какие-то) неизвестная частица, которую следует принимать во внимание при подсчете лептонных чисел. Прошло около полутора лет напряженной работы, пока не стало окончательно ясно, что открыто... сразу две новые элементарные частицы! Одна из них — давно обещанный мною тяжелый лептон. Тау-лептон (так предложили его назвать первооткрыватели) оказался действительно тяжелым. Он весит примерно 1780 Мэв, что почти в два раза превосходит массу протона. И наряду с тау-лептоном существует еще одно (!) нейтральное безмассовое тау-нейтрино — уже третье по счету, отличное от уже известных электронного и мюонного.

Такова разгадка странного явления, открытого на ускорителе (рис. 5).

Изложенную здесь картину ни в коем случае не следует воспринимать как умозрительное гипотетическое построение. Процессы указанного типа рассчитываются точно и до конца. Лишь после тщательных измерений и сравнения с предсказаниями теории был сделан вывод, что все происходит именно так, как здесь рассказано.

Мы видим, что известные на сегодняшний день лептоны распадаются на три отдельных независимых семейства $(e, \nu_e)$, $(\mu, \nu_\mu)$, $(\tau, \nu_\tau)$. Во всех реакциях должен теперь выполняться закон сохранения и тау-лептонного числа.

Я уже говорил, что никому не понятно, зачем нужен мюон. Логично предположить, что тем более непонятно, зачем нужен тау-лептон. И, как ни странно, это будет неверно. Новые «кирпичики» — тау-лептон и тау-нейтрино — очень точно легли на пустовавшее в кладке новой теории место.

Дело в том, что, кроме лептонов, в микромире существуют, как известно, кварки. Кварки отличаются от лептонов тем, что сильно взаимодействуют друг с другом, группируясь в адроны*. В настоящее время известно уже пять кварков: нейтронный $n$, странный $s$ и прелестный $b$ с зарядами $-1/3$, а также протонный $p$ и очарованный $c$ с зарядами $+2/3$ (четкие данные о существовании частиц, включающих в свой состав пятый по счету, прелестный кварк, были получены два года назад). Не открыт, но никто не сомневается, что существует и шестой кварк с зарядом $+2/3$, имени для которого еще нет. Как и лептоны, кварки группируются в семейства: $(pn)$, $(cs)$, а шестой кварк — это недостающая пока пара к недавно открытому $в$-кварку. Суммарный заряд кварков равен +3.

Лептонов с учетом семейства тау стало шесть штук: электрон, мюон и тау с зарядом −1 и три сорта нейтральных нейтрино (сейчас мы говорим лишь о частицах, а не их антиподах — шести антилептонах и шести антикварках). Суммарный заряд лептонов равен −3.

Итого, полный суммарный заряд кварков и лептонов равен нулю. Есть серьезные основания думать, что это не случайно. Существующая теория слабых и электромагнитных взаимодействий приводила бы к глупостям, так называемым «аномалиям», если бы заряды кварков и лептонов не компенсировались.

На сегодняшний день, правда, совершенно непонятно, почему кварков и лептонов так много — теоретикам вполне бы хватило двух лептонов и двух кварков. Но число кварков и лептонов связано друг с другом — из существования семейства тау вытекает существование пятого и шестого кварков, и наоборот.

* О кварках неоднократно рассказывалось в нашем журнале. См., например, подборку в «Знание — сила», № 2 за 1978 год.

Эстетическому чувству человека всегда льстила гармония в делах природы, красота симметрии в ее творениях. Может быть, поэтому физики с большим удовольствием отмечают некую гармонию, которая открылась в микромире с выходом на новые рубежи пространственно-временных и энергетических масштабов. Радует (и не только глаз) симметрия между семействами кварков и лептонов — частиц, представляющих собой сейчас основные структурные единицы материи. Я умышленно не называю их элементарными в подлинном смысле этого слова, памятуя уроки истории науки, когда казалось, что протон и нейтрон — это, что называется, последние «этажи» микромира. Кварки и лептоны представляются сейчас точечными, неделимыми, хотя со временем и у них может обнаружиться внутренняя структура.

Пока же можно констатировать начало нового этапа в исследовании микромира. Центр тяжести перемещается в сторону новой области — физики кварков и лептонов, объектов одного уровня организации материи, свойства которых в большой мере определяют все многообразие явлений микромира.

## Неоконченное заключение

Давайте взглянем на таблицу элементарных частиц, как она выглядит на начало 1979 года.

Лет пять назад на страницах популярных и непопулярных книг можно было встретить совсем другие таблицы. Там не было ни кварков, ни глюонов, ни промежуточных бозонов, зато были протон и нейтрон, эта-мезон, кси-со звездочкой-минус-гиперон и еще несколько сот различных частиц. Все они отсутствуют в нашей таблице, поскольку эти частицы теперь уже никак нельзя считать элементарными. На самом деле это сложные составные объекты, сделанные из кварков и глюонов.

| | название | символ | масса | заряд | спин | Участие во взаимодействиях: сильное | электромагнитное | слабое |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| посредники взаимодействий | фотон | $\gamma$ | 0 | 0 | 1 | − | + | − |
| | промежуточные бозоны ? | $W^+$ | 74 Гэв | +1 | 1 | − | + | + |
| | | $W^-$ | 74 Гэв | −1 | 1 | − | + | + |
| | | $Z$ | 85 Гэв | 0 | 1 | − | − | + |
| | Хиггсовский бозон ? | $\sigma$ | ? | 0 | 0 | − | − | + |
| | глюоны 8 цветных разновидностей ? | $g$ | 0 | 0 | 1 | + | − | − |
| лептоны | электрон | $e$ | 0.511 Мэв | −1 | 1/2 | − | + | + |
| | нейтрино электронное | $\nu_e$ | 0 | 0 | 1/2 | − | − | + |
| | мюон | $\mu$ | 106 Мэв | −1 | 1/2 | − | + | + |
| | нейтрино мюонное | $\nu_\mu$ | 0 | 0 | 1/2 | − | − | + |
| | тау-лептон | $\tau$ | 1.78 Гэв | −1 | 1/2 | − | + | + |
| | нейтрино тау | $\nu_\tau$ | 0 | 0 | 1/2 | − | − | + |
| кварки | протонный | $p$ | 4 Мэв | +2/3 | 1/2 | + | + | + |
| | нейтронный | $n$ | 7 Мэв | −1/3 | 1/2 | + | + | + |
| | очарованный | $c$ | 1.35 Гэв | +2/3 | 1/2 | + | + | + |
| | странный | $s$ | 150 Мэв | −1/3 | 1/2 | + | + | + |
| | ? | $t$ | ? | +2/3 | 1/2 | + | + | + |
| | прелестный | $b$ | 4.7 Гэв | −1/3 | 1/2 | + | + | + |

Ни кварки, ни глюоны нельзя наблюдать непосредственно — они «не вылетают». Есть только косвенные свидетельства в пользу их существования.

Что касается кварков, то таких свидетельств очень много, они прекрасно согласуются и дополняют друг друга, так что реальность кварков практически несомненна. Вопрос о существовании глюонов на сегодняшний день еще не так ясен — это отмечено соответствующим знаком в таблице.

Вопросительным знаком также отмечены промежуточные бозоны и хиггсовский бозон — гипотетические агенты слабого взаимодействия. Имеется красивая и стройная теория — так называемая модель Вайнберга — Салама,— предсказывающая их существование. Помимо красоты и стройности, эта теория обладает также тем достоинством, что она правильно описывает эксперимент всюду, где сравнение теории и эксперимента удалось провести. Но решающий эксперимент — по наблюдению $W^\pm$, $Z^0$, $\chi$ — еще впереди.

В таблице нет гравитона — предположительно существующего кванта гравитационного поля, который иногда можно встретить в таблицах элементарных частиц. Дело в том, что более или менее удовлетворительные теории сильного, электромагнитного и слабого взаимодействия уже построены (заметим, что еще пять — десять лет назад сказать так было нельзя). Эти теории и есть свежевыстроенные стены того здания, о котором говорилось в начале. В то же время квантовая теория гравитации пока не создана, а об экспериментах на эту тему сейчас и думать нечего.

Чтобы не заканчивать статью столь пессимистически, попробуем заглянуть в будущее.

Общественное мнение ученых склоняется к тому, что будущая теория элементарных частиц станет единой квантовой теорией поля. Если это так, то все известные сегодня виды взаимодействий (включая гравитационное) суть не что иное, как различные формы проявления глобального «сверхвзаимодействия».

Объединение нескольких видов взаимодействия в единое целое на основе более общей теории — не новость для физики. Электромагнитная теория Максвелла, например, показала, что такие на первый взгляд разные явления, как электричество, магнетизм и свет, имеют одну и ту же природу. Одна из стен будущего здания — теория Вайнберга — Салама — это единая теория слабого и электромагнитного взаимодействия.

В будущей теории не должно остаться места для недоуменных вопросов типа «зачем нужен тау-лептон?» или «почему сильное взаимодействие такое сильное, а слабое — такое слабое?». Эта теория должна ответить на все вопросы, так что мы сможем наконец сказать, что действительно знаем, как устроен наш мир.

На вопрос о том, почему же такая замечательная теория до сих пор не создана, можно ответить двояко.

Во-первых, формулировка такой теории — дело, мягко говоря, непростое. Глядя на дрожание наэлектризованных гребешком полосок бумаги и, с другой стороны, на дрожание железных опилок на листке бумаги между полюсами подковообразного магнита, нелегко было угадать вид уравнений Максвелла. Неизмеримо труднее, переводя взгляд с одной части Таблицы на другую, понять, какой единый закон обеспечивает все разнообразие свойств элементарных частиц.

Во-вторых, эта теория, если она будет создана, окажется на порядок сложнее существующих. Перед физиками стоят труднейшие математические проблемы, и может пройти не один десяток лет между формулировкой основ теории и моментом, когда станет возможным сравнить предсказания теории с экспериментом.

Тем не менее задача построения такой теории стоит на повестке дня. Высказаны уже конкретные идеи о том, как должна выглядеть будущая теория. Идеи эти очень красивы, и может быть, их красота не окажется пустоцветом. ●



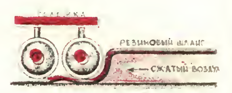




# Изобретение № ...

Металл необходимо очищать от нежелательных примесей. Это поможет сделать оригинальный фильтр. Жидкий металл, пропущенный сквозь такой фильтр, станет намного чище (авторское свидетельство № 639577).

Перистальтический конвейер — изобретение крайне нужное. Действует он по принципу змеи, заглатывающей пищу. Роль двигателя в нем играет резиновый шланг. Стоит наполнить шланг-«змею» сжатым воздухом и прижать роликами (рис. 1), воздух толкнет ролики, и конвейер начнет работу. В отличие от обычных перистальтический конвейер может быть неограниченной длины (авторское свидетельство № 589461).




Режущий инструмент станет намного прочнее, если его мгновенно охладить до температуры жидкого азота (авторское свидетельство № 485161).

О качестве картошки можно, оказывается, судить по ее электропроводности (авторское свидетельство № 496013).

Обычно яблони плодоносят через год. Сотрудники ВНИИ садоводства имени И. В. Мичурина создали особый препарат. Стоит опрыскать им деревья, и яблони будут плодоносить каждый год (авторское свидетельство № 307771).

Резьбу на болте можно нарезать электрической искрой. Это необходимо в тех случаях, когда металл особенно прочен (авторское свидетельство № 346080).

Специальный велосипед для монтажников — приспособление крайне нужное. На нем с легкостью можно подняться на самый высокий столб (авторское свидетельство № 397455).

Синтетическая бумага иногда бывает просто необходима. Например, чертежи, выполненные на такой бумаге, можно мыть даже с мылом (авторское свидетельство № 475294).

Надувная дымовая труба поможет выбрасывать заводской дым много выше. К тому же она гораздо дешевле труб железобетонных (авторское свидетельство № 390248)

*А. Морозов*

# Создай самого себя

**1979 год — Международный год ребенка. Мы представляем читателям две статьи — «Создай самого себя» А. Морозова и «Эолипил, диаболо, йо-йо, или О серьезном в детских забавах» А. Дозорова.**



Фото Н. Свиридова. Д. Воздвиженского

Как трудно быть взрослым — дело известное. По крайней мере самим взрослым. И поговорить об этой трудности они при случае очень и очень не прочь. Но вот проблема, как трудно **стать** взрослым — не плохим или хорошим, добрым или злым, волевым или безвольным, а просто взрослым,— такая проблема вроде бы и не стоит. «Время работает на нас»,— могут сказать дети. И это, казалось бы, так. Пройдут годы и, преодолев маршрут «детство — отрочество — юность», ребенок станет взрослым.

И если бы человек был существом только биологическим, конвейера времени и впрямь было бы вполне достаточно для превращения младенцев во взрослых. Во взрослых особей, добавим для определенности. Но человек — не биологическая особь, а продукт и совокупность социальных отношений, и поэтому рост, вес и иные физиологические параметры имеют к вопросу о взрослости лишь второстепенное отношение.

Часто восхищаются легкостью и быстротой, с которой дети делают успехи в музыке, иностранных языках, фигурном катании и многих других славных и нужных начинаниях. Что ж, похвалы заслуженны и восхищение оправданно. Но забывают восхищаться и удивляться, да что там! — просто не замечают самого поразительного приобретения периода детства: превращения ребенка во взрослого. Ведь внимание обращается главным образом на физиологические изменения, все на те же рост, вес, хотя они-то неизбежны и закономерны.

Как же все-таки взрослеет ребенок? Среди ответов, которые можно дать на этот вопрос, самым коротким и неожиданным будет, пожалуй, такой: играя. Но, чтобы краткость ответа не повела к недоразумениям, следует сразу отмежеваться от вроде бы близкого по значению «играючи» и вообще от всяких переносных смыслов. «Играя», надо понимать в данном случае в самом прямом смысле, то есть, играя в различные игры. Как же игра, которая для нас, взрослых, связана прежде всего с представлениями о развлекательности, легкости, отдохновении, может выполнять столь важную, незаменимую функцию в развитии ребенка? Книга советского психолога Д. Б. Эльконина*, собранные в ней теоретические и экспериментальные данные чуть не полувековых исследований — это, если можно так выразиться, график этой функции. Формула, выражающая сложные и запутанные отношения в треугольнике «ребенок — игра — взрослый мир».

В этом треугольнике автор книги основное внимание уделяет ситуации, когда детям 4—6 лет (поздний дошкольный период), и играют они в так называемую ролевую игру, то есть когда они разыгрывают какие-то фрагменты из взрослой жизни и берут себе взрослые роли, такие, например, как вагоновожатый, контролер, нянечка, повар, воспитатель и т. д. Основной мотив ролевой игры — действовать, как взрослые. Но для возникновения такого мотива у ребенка должно сформироваться представление о мире взрослых, в котором те живут и действуют. Причины их действий часто неясны ребенку, который еще не подвергает их логическому анализу, а подражает им как некой идеальной схеме. Взрослый (чаще всего это наиболее близкий к ребенку человек — мать, отец, воспитатель) становится образцом, дарителем смысла, «мерой всех вещей».

Но мера всех вещей возможна ведь только тогда, когда существуют сами вещи. А для новорожденного вещей не существует, они еще только должны возникнуть. Ясно, что речь идет не об объективном существовании в физическом смысле слова. Речь о том, что младенец не понимает значения окружающих его предметов, не владеет ими, не может употребить их для достижения той или иной цели. Он должен начинать с таких азов, как «вот это стул — на нем сидят, вот это стол — за ним едят». Впрочем, если бы познание вещей, ориентация в предметном мире осуществлялись бы только с помощью стишков, результаты были бы плачевны. Не предметы и способы манипулирования с ними познаются впервые с помощью слов, а, наоборот, сами слова, их смысл и значение как раз и усваиваются с помощью разнообразных действий, манипуляций с предметами. Доктор Фауст, как известно, переводил библейское «В начале было Слово» как «В начале было Дело». Серьезного дела требовать от младенцев, конечно, не приходится. Для них, пожалуй, фаустовский перевод следует еще немного подправить. Так, если иметь в виду самое начало человеческой жизни, то «В начале было Действие».

Итак, до осознания взрослого, как меры всех вещей, для ребенка должен возникнуть мир всех вещей. А этот мир возникает, конструируется, осваивается опять-таки в игре. Но в игре не ролевой (ее время еще не пришло), а предметной.

Предметными действиями Д. Б. Эльконин называет «исторически сложившиеся, закрепленные за определенными предметами общеизвестные способы их употребления», так, что «вот это стул — на нем сидят».— это явная формулировка предметных действий со стулом и столом, когда же городничий в «Ревизоре» резонерствует: «Конечно, Александр Македонский — герой, но зачем же стулья ломать?» — то фактически он в данном случае осуждает именно непредметные действия.

Таким образом, если, по определению французского психолога Ж. Шато, ролевые игры, игры с правилами и вообще все общественные игры — это школа личности, то предметные игры можно назвать школой предметных действий. И это именно школа, так как носителями предметных действий являются взрослые и овладеть предметными действиями, научиться отделять их от непредметных (ложкой есть, а молотком стучать, а не наоборот) дети могут только в совместной деятельности со взрослыми и при их контроле.

«Ребенок самостоятельно действует только с теми предметами, которые употреблялись в совместной деятельности с ним и только так, как они употреблялись»,— к такому заключению приходит Ф. И. Фрадкина, исследования которой посвящены периоду самого раннего детства.

Многие психологи видели разгадку игры, ее исходный и одновременно центральный пункт в необузданном детском воображении. Так, например, исследователь начала века Г. Компере пишет: «Ребенок берет своей исходной точкой какой-нибудь предмет, и «алхимия фантазии» тотчас же его преобразовывает, превращает. Для этого все оказывается подходящим. Он ездит верхом на палке, опрокинутый табурет оказывается лодкой или пролеткой, табурет, поставленный на ноги,— лошадью или столом. Коробка превращается в дом, в шкаф, в телегу, словом, во все, что хотите, во все, что хочет сделать из нее в данный момент воображение ребенка».

Действительно, алхимия детской фантазии способна на многое. Однако же, как и в тигле настоящего алхимика, в игровой ситуации может быть расплавлено и переформовано далеко не все. Так что формула «все может быть всем» (весьма популярная среди зарубежных психологов первой половины XX века) явно некорректна. Для ребенка действительно не столь важно сходство предметов по цвету, величине, форме и другим признакам. Но непременным условием, которому должен удовлетворять заменитель, является возможность совершать с ним те же действия, что и с замещенным предметом. Например, в экспериментах, проведенных Ф. И. Фрадкиной, в качестве мыла дети использовали все, чем можно тереть куклу, в градусник превращалось все, что можно было поставить под мышку, любой предмет, который было удобно взять в руку и поднести ко рту, выступал в качестве еды и т. д. «Ребенку,— пишет Д. Б. Эльконин,— достаточно производить с замещающим предметом те действия, которые обычно производятся с настоящим предметом». Так что в чем в чем, а в верхоглядстве детей не упрекнешь. В предметной игре им важна суть дела, а не разные «мелочи», вроде материала или размеров.

Шахматная фигура может иметь значительную стоимость из-за своего материала или художественную ценность из-за обработки. Но, как сказал один философ, «ферзя делают ферзем ходы, которыми он может ходить». Так что алхимия фантазии у детей работает примерно с теми же ограничениями и по тому же принципу, что и у шахматистов, которые с легкостью ставят на доску вместо утерянного коня — пуговицу или спичечный коробок.

Но в предметных играх не только выковывается свобода предметных действий. Эта свобода открывает ребенку глаза на доселе сокровенную для него суть вещей, на то, что предметы (так же, впрочем, как и их имена) что-то значат, что они наделены смыслом. Более того, ребенок приобщается к самому механизму смыслообразования, к символизации, возникающей в процессе манипулирования и игры с предметами. «Собственное движение ребенка, собственный жест являются тем, что придает функции знака соответствующему предмету, что сообщает ему смысл»,— это цитата из статьи Л. С. Выготского «Предыстория письменной речи», опубликованной в 1935 году, то есть в период самого начала исследований Д. Б. Эльконина по психологии игры.

В другой работе, в конспекте к лекциям

* Д. Б. Эльконин. Психология игры. Москва, издательство «Педагогика». 1978 год.

по психологии детей дошкольного возраста (опубликованном в книге в виде приложения) Л. С. Выготский пишет: «Если в полтора года ребенок делает открытие: всякая вещь имеет свое имя, то в игре ребенок открывает: каждая вещь имеет смысл, каждое слово имеет свое значение, которое может замещать вещь».

Нам трудно по достоинству оценить это открытие, ведь мы не помним себя в период, когда оно еще не сделано (то есть в полтора-два года). Кстати, не с ним ли и связан выход из периода беспамятства?

Как представить себе то состояние, память о котором утрачена? Как представить плоскую, чисто механическую связь между словами и вещами? Ведь при такой жесткой, однозначной закрепленности слова играют роль простых бирок: предмет и бирка при нем, то есть предмет и его имя.

И вот, при переходе от манипулирования с предметами к предметным играм происходит открытие смысла вещей. Открытие, что стул — это не просто некоторая конфигурация из дерева, неотличимая в этом своем качестве от стола, подоконника, просто доски, а именно «вот это стул — на нем сидят». Стул делает стулом именно то, что он специально приспособлен для сидения, а вовсе не форма (он может быть высокий или низкий, на четырех или на одной ноге и т. д.) и не материал (есть стулья деревянные, металлические, пластмассовые, обитые материей и т. п.). Но обретшие смысл и назначение предметы уже невозможно называть прежними словами-бирками. И вслед за открытием смысла в окружающих его предметах ребенок открывает значение в словах, которые именуют эти предметы.

Предметные игры, таким образом, это в значительной степени игры со смыслами и значениями. Игры, в которых приобретается свобода в обращении с ними. «В тот момент,— пишет Л. С. Выготский,— когда палочка, т. е. вещь, становится опорной точкой для отрыва значения «лошадь» от реальной лошади, ребенок не может оторвать значение вещи или слово от вещи иначе, как находя точку упора, опоры в другой вещи, то есть силой одной вещи похитить имя у другой; перенос значения есть выражение этой слабости ребенка — он заставляет одну вещь как бы воздействовать на другую в смысловом поле... Это движение в смысловом поле есть самое главное в игре». Добавим, что и само возникновение в сознании ребенка смыслового поля (возникновение, неразрывно связанное с движениями в нем, вырастающее из них, как «возникает» пространство и время из движения материи) — одни из важнейших и удивительнейших результатов периода предметных игр.

Отработка навыков в обращении со значениями (движение в смысловом поле), доведение их до автоматизма, до мгновенного, почти бессознательного жонглирования ими создает предпосылки для перехода к ролевой игре.

Богатый экспериментальный материал по ролевым играм, представленный в книге Д. Б. Эльконина, позволяет как бы застать детей в момент примериванья «одежды не со своего плеча». Протоколы экспериментов высвечивают, фиксируют то одну, то другую хитрость детского интеллекта, его уловки, наивные, но решительные, отважные попытки разом «ухватить» суть наблюдаемых им фрагментов взрослой жизни.

Во-первых, выясняется, что в «самих себя» дети играть не хотят. Не хотят, да и не могут, просто не находят в такой игре содержания.

Протокол № 2: Варя (5 лет), выслушав предложение экспериментатора, смущенно улыбается и стоит, не двигаясь. Эксп.: «Идём же играть». Варя (опустив голову): «Нет, мне так не хочется». Эксп.: «Пойдем». Варя (еще тише): «Нет, не хочу».

Протокол № 4. (После такого же предложения экспериментатора) Орик (6 лет): «Лучше мы пойдем играть». Эксп.: «А мы что делаем?» Юра (6 лет): «С вами занимаемся». Орик, не ожидая разрешения, направляется к двери. Эксп.: «Ведь мы так решили играть, что ты — Орик?». Орик (сердито): «Так не играют. Это не игра. Я иду с Томой в шашки играть».

Протокол № 5. Нина и Дина (6 лет). Выслушивают предложение экспериментатора, Нина (улыбаясь): «Так нельзя. Вы и есть Нина Сергеевна (смеётся). Как же мне в Нину играть, когда я и есть Нина». Дина (выслушав серьёзно): «Тогда нужно зарядку делать, потом завтракать, потом заниматься. Или вы хотите не так? Я иначе не знаю как».

Ролевые игры — это подлинное открытие мира, это познание в действии, освоение новых территорий, словом, экспансия вовне. Поэтому-то и не интересно играть детям в самих себя.

Еще не пришло время мемуаров, автобиографий, автопародий, авторских отступлений. И слова из дельфийского храма «Познай самого себя» слышат дети по-своему, слышат в них такой пароль, девиз, под которым проходит для них период ролевых игр: «Создай самого себя». В этот последний дошкольный период (4—6 лет) происходит нарабатывание впрок различных схем и моделей социального поведения. Познание человеческих отношений происходит посредством копирования. Логическими методами ребенок еще не владеет, да это и не беда. Непосредственное делание или непосредственное исполнение взрослой роли оказываются мощными рычагами познания. И эти рычаги, кроме того, что они в высшей степени эффективны, еще и вполне доступны, вполне по нраву детям.

Игра стимулирует познавательный процесс (собственно говоря, является его воплощением, его материальным телом), но и предварительные знания стимулируют возникновение игры. Однако какие именно знания? Д. Б. Эльконин приводит пример разного знакомства детей с железной дорогой. В первом случае дети были просто пассажирами. Вместе с воспитателем они съездили на экскурсию и вернулись обратно в детский сад. Когда после поездки воспитатель предложил им поиграть в железную дорогу, это предложение не вызвало никакого интереса. Затем детей повели на вокзал, где им были подробно объяснены функции и взаимоотношения кассира, отправителя поезда, машиниста, контролера и других работников железной дороги, объяснены в действии. Вот тут-то дети живо согласились участвовать в «железнодорожной» игре и даже наперебой оспаривали друг у друга роли поэффектней. Уже один этот пример может показать, какой вред психическому развитию ребенка наносится не в меру заботливыми опекунами, которые в любом случае стремятся скрыть от него саму жизнь, ее «кухню». Один из афоризмов венгерского математика Лакатоша гласит: «В конечном продукте не виден зигзаг открытия». (И те, кто предоставляет ребенку только пользоваться конечными продуктами социальных отношений, обрекают его этим на пассивную роль. А пассивность, отсутствие непосредственного интереса и игры не способствует ни интеллектуальному, ни эмоциональному, ни общему развитию. Не зная «как?», ребенок не очень-то стремится ответить и на вопрос «что?». Более того, в этом возрасте в значительной степени посредством овладения «как» и познаются различные «что».)

Насколько неразрывно связаны в ролевых играх «как» и «что», насколько нераздельны еще для ребенка в игре форма и содержание его деятельности, показывают так называемые эксперименты с нарушением смысла роли. Приведем отрывки из двух протоколов «Игры в трамвай».

Из протокола № 11: Эксп.: «Гриша, давай мы теперь так поиграем: вожатый будет у нас билеты продавать». Гриша (серьезно): «Значит, он уже кондуктор будет». Эксп.: «Нет, у нас именно вожатый будет билеты продавать». Гриша (как бы не понимая): «А где же он будет? — там?» (указывает на площадку). Эксп.: «Нет, там кондуктор будет, он будет вагон вести». Гриша: «Вожатый?» Эксп.: «Вожатый будет билеты продавать, а это кондуктор будет. Ты понял?» Гриша (улыбается): «Да. Я — кондуктор». Смеется и садится к машине. Отдает Кире сумку. Эксп.: «Кира, а ты кто?» Кира смотрит по сторонам, молчит. Гриша (со смехом): «Я — кондуктор. А ты?» Кира: «Вожатый (смотрит на сумку, надевает ее, трогает билеты). Нет, я — кондуктор». Эксп.: «Нет, мы условились так, что вожатый билеты продает». Дети некоторое время играют с нарушением смысла роли. Затем экспериментатор, зайдя за дверь, зовет: «Товарищ вожатый, товарищ вожатый, вас начальник к себе требует». Гриша и Кира переглядываются, бегут по дороге, останавливаются, и каждый говорит: «Меня?» Экспериментатор: «Вожатого». Гриша: «Я — вожатый, а вы как-то по-другому сказали, что я — кондуктор». (Растерянно смотрят друг на друга). Кира: «Я — кондуктор, вожатый не продает билеты».

Из протокола № 1. Эксп.: «...Мы теперь так поиграем. У нас кондуктор будет не билеты продавать, а вагон вести, а вожатый будет билеты продавать». Вася растерянно смотрит. Леша (улыбается): «Что это такое за вагон получается, что пассажиры не будут знать, кому платить».

Смысл такой реакции детей ясен. В их представлении роль неразрывно связана с действиями, составляющими ее содержание. Меняются действия — должна меняться и роль. Автор книги, опровергая бывшие некогда в ходу представления отдельных психологов, пишет: «Всякое представление о том, что ребенок в игре живет в воображаемом мире и что законы этого воображаемого мира противоположны законам реального мира, не соответствует действительности. «Мир игры» имеет свои жесткие законы, являющиеся отражением, копией реальных отношений людей к предметам и друг к другу».

К этому можно, пожалуй, добавить, что копия даже более четка, чем оригинал. Неразрывная связь между ролью и выполняемыми действиями делает ролевую игру скорее не отражением, а некоторым идеальным типом, предельным состоянием, к которому реальные отношения в мире взрослых могут только более или менее приближаться. Так что можно говорить не только о «жестких законах мира игры», но и о том, что они даже слишком жестки для неигрового мира взрослых.

Даже самые «строгие» взрослые, как это ни парадоксально, куда более либеральны по отношению к себе и другим, чем играющие в них «несерьезные» дети.

Дети, которым «лишь бы поиграть», получают, конечно, от игры самое непосредственное удовольствие. Но кроме такого непосредственного, находящегося на поверхности, есть для детей в исполнении роли и иное, более высокое удовольствие: радость от волевого усилия, чувство морального удовлетворения, как награда за стойкость. Словом, все то, что заставило мальчика в рассказе Л. Пантелеева оставаться на посту, несмотря на то, что старшие товарищи забыли о нем. В книге Д. Б. Эльконина немало примеров этого преодоления в ролевой игре мгновенных инстинктивных импульсов. Примеров того, как без устали, вновь и вновь ребенок готов подвергать экзамену свою готовность следовать по линии наибольшего сопротивления. А Л. С. Выготский говорит в связи с этой ситуацией даже о парадоксе: «Парадокс игры: ребенок действует по линии наименьшего сопротивления (получает удовольствие), но научается действовать по линии наибольшего сопротивления. Школа воли и морали... игра дает ребенку новую форму желания, то есть учит его желать, соотнося желание к фиктивному «я» (то есть к роли в игре и ее правилу), то есть в игре возможны высшие достижения ребенка, которые завтра станут его средним реальным уровнем, его моралью, но не в jugement moral (моральных суждениях), а моралью в действии».

Имея в виду именно это уменье властвовать собой, выковываемое в ролевых играх, Д. Б. Эльконин и называет ролевую игру «школой произвольного поведения».

И недаром слово «школа» встречается в определении игры и у Ж. Шато, и у Л. С. Выготского, и у автора книги. Д. Б. Эльконин постоянно подчеркивает решающую роль, которую играют в играх детей взрослые, их то явное, то скрытое и опосредованное наставничество, которое одно только и позволяет детям дошкольного возраста всего за несколько лет пережить целую эпоху в становлении и развитии личности. От рождения до пяти лет, говорил Л. Н. Толстой, целая жизнь. От пяти лет до смерти — один шаг. Современная психологическая наука позволяет расшифровать эту внешне парадоксальную мысль, наполнить точным научным содержанием интуитивное представление о колоссальных объемах работы по строительству интеллекта и всей личности, осуществляемых в первые годы нашей жизни.

Вначале было действие! Познание в действии, мораль в действии, радость в действии. Радость и свобода, ведь все-таки это действие — игра! ●

*А. Дозоров, кандидат физико-математических наук*

# Эолипил, диаболо, ио-ио, или О серьезном в детских забавах




*Фото И. Рачева*

*Рисунки Б. Никифорова*

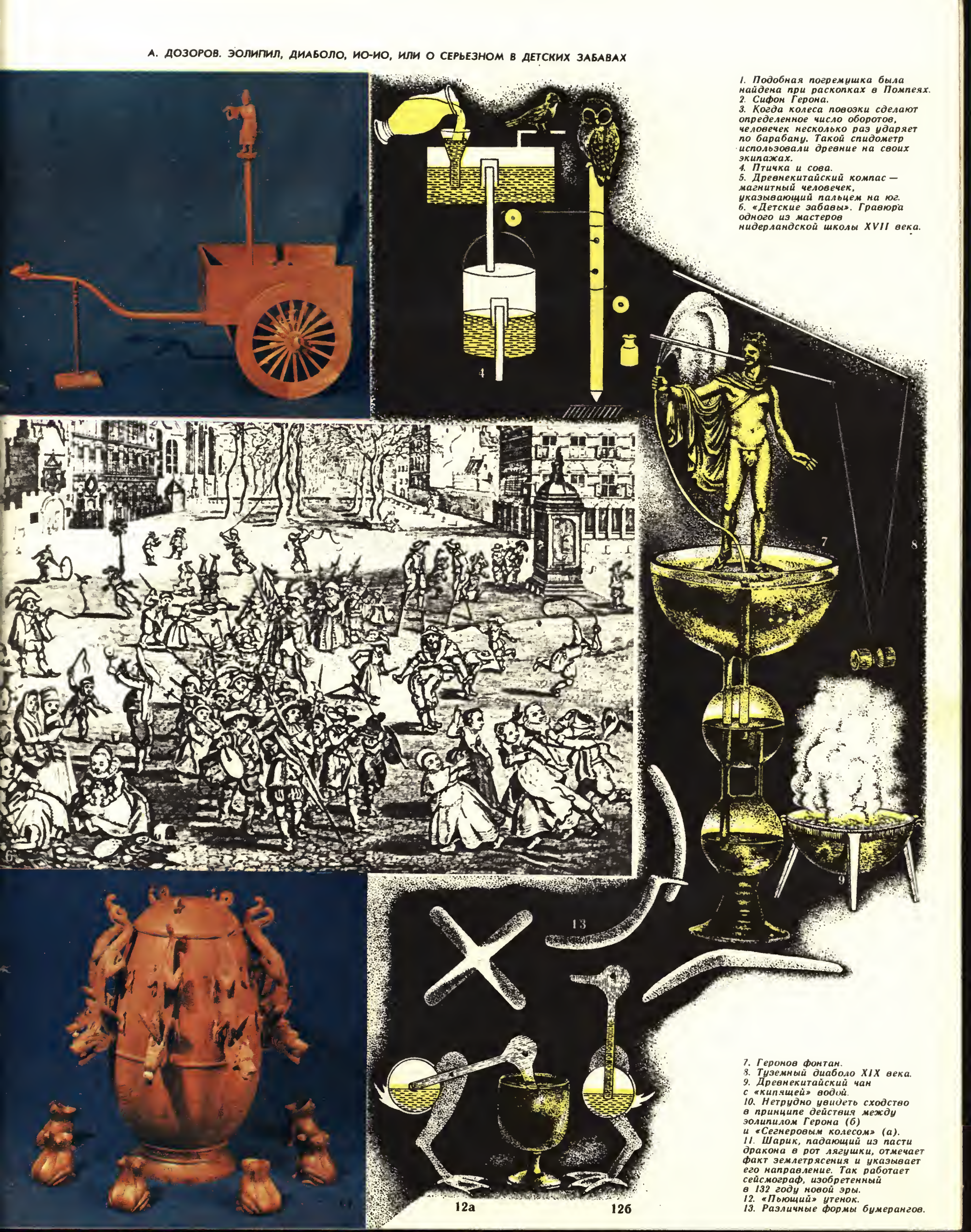
Перед вами гравюра 1630 года под названием «Детские забавы» (рис. 6). Какие же игры были популярны среди детей триста лет назад?

Мальчики запускают воздушного змея. Его конструкция почти не отличается от той, что вы совсем недавно видели в соседнем дворе. Грозная армия выступает в поход на битву с противником из другого квартала. Пацифисты же предпочли более мирные занятия — езду верхом на палочке, скакалку, чехарду, жмурки, «дочки-матери» и другие, столь знакомые нам по детству развлечения.

Вот еще очень древние забавы, правда, не часто встречающиеся в последние годы. Хотя читатели средних лет должны помнить свой восторг от этих занятий. Лет двадцать назад практически в любом дворе можно было найти виртуозов юного возраста, часами бродивших на ходулях. А колесо катали все — и мальчики, и девочки. Забава с обручем, наверное, столь же стара, как и человечество. Колесный экипаж появился примерно за тридцать веков до новой эры, а колесо еще раньше. С тех пор им и играют.

Гравюра XVII века вызывает удивление. За триста лет ни одна игра не забыта. Есть игры и игрушки, которые пришли из глубины времени столь далеких, что трудно назвать момент их зарождения. Но несмотря на это, даже их внешний вид порой доходит до нас в неизменном состоянии. Вроде этой погремушки, найденной при раскопках в Помпеях (рис. 1).

Игрушки, как и другие предметы быта, конечно же, подвержены влиянию моды. Большинство модных в свое время игрушек сейчас забыто, и сведения о них можно получить только из специальной литературы. Но порой среди игрушек попадаются вещи совершенно уникальные по идее или осуществлению. Кроме детей, игрушка интересна искусствоведам, историкам и даже физикам. Это легко понять. Хорошая игрушка может возникнуть лишь в том случае, если мас-




*1. Подобная погремушка была найдена при раскопках в Помпеях.*
*2. Сифон Герона.*
*3. Когда колеса повозки сделают определенное число оборотов, человечек несколько раз ударяет по барабану. Такой спидометр использовали древние на своих экипажах.*
*4. Птичка и сова.*
*5. Древнекитайский компас — магнитный человечек, указывающий пальцем на юг.*
*6. «Детские забавы». Гравюра одного из мастеров нидерландской школы XVII века.*

*7. Геронов фонтан.*
*8. Туземный диаболо XIX века.*
*9. Древнекитайский чан с «кипящей» водой.*
*10. Нетрудно увидеть сходство в принципе действия между эолипилом Герона (б) и «Сегнеровым колесом» (а).*
*11. Шарик, падающий из пасти дракона в рот лягушки, отмечает факт землетрясения и указывает его направление. Так работает сейсмограф, изобретенный в 132 году новой эры.*
*12. «Пьющий» утенок.*
*13. Различные формы бумерангов.*

тер, ее создающий, взрослый человек, сам начнет играть, и играть всерьез.

Любопытно, что многие древние взрослые забавы часто содержали в себе элементы величайших открытий, сделанных лишь много веков спустя после создания игрушки.

* * *

Взять хотя бы игрушки Герона.

Древние греки заложили фундамент современной физики. Фундамент прочный, надежный и по своей красоте изумительный. Завершителем древнегреческого этапа развития науки принято считать Герона, прославившего свое имя фейерверком изящных изобретений. (Даты рождения и смерти Герона Александрийского точно не известны. Предполагается, что он жил в конце II — начале I веков до новой эры.) После Герона в развитии европейской культуры наблюдается резкий спад.

Герон описал пожарный насос, водяной орган. Знамениты сифоны Герона (рис. 2). Принцип действия насоса прекрасно известен шоферам — подсосав бензин в трубку, водитель наблюдает, как жидкость самостоятельно переливается из одного сосуда в другой. Героном придуман автомат для продажи «священной» воды, почти такими же автоматами пользуемся и мы. Он же создал прототипы современных теодолитов и таксометров. Ему приписывается масса других изобретений. Не все из них нашли широкое применение в технике, большинство использовалось лишь для устройства забавных игрушек.

Наиболее удивительным изобретением, пожалуй, можно считать «эолипил Герона» (рис. 10б). Пар, вырываясь из трубок, заставляет вращаться стеклянный шар. Эолипил — прообраз паровых турбин, появившихся лишь спустя два тысячелетия. Более того, эолипил можно считать одним из первых реактивных двигателей. До открытия принципа реактивного движения оставался один шаг — имея перед собой экспериментальную установку, требовалось сформулировать сам принцип. Однако на этот шаг человечество затратило ровно две тысячи лет.

«Перензобретение» эолипила Герона состоялось в 1750 году. Венгерский ученый Я. А. Сегнер построил прообраз гидравлической турбины. Отличие так называемого «Сегнерова колеса» (рис. 10а) от эолипила состоит лишь в том, что реактивная сила, вращающая устройство, создается струей не пара, а жидкости. В наши дни это изобретение служит классической демонстрацией реактивного движения в курсе физики, а на полях и в парках используется для полива растений.

А вот детская игрушка (рис. 4) — поющая птичка и сова. Через воронку в верхний сосуд наливается вода, вытесняя из него воздух через тонкую трубку-свистульку. На свистке сидит маленькая птичка. Воздух продувается — птичка поет. Когда вода заполнит верхний сифон и он сработает, тогда жидкостью начинает заполняться нижний сосуд, а птичка перестает петь. Вслед за этим нижний сосуд тяжелеет и при помощи системы веревочек поворачивает «дерево», на котором сидит сова: нижний сосуд перетягивает груз, привязанный к «дереву». В результате птичка поет, если сова на нее не смотрит, и замолкает, когда к ней поворачивается хищная птица.

Не может не вызывать восхищения насыщенность этой игрушки физическими идеями!

Не менее остроумно устройство Геронова фонтана (рис. 7). Сначала водой заполнены верхний и средний сосуды. Если вам понятно устройство предыдущей игрушки, не составит труда разобраться, как в фонтане Герона при перетекании воды из верхнего сосуда в нижний меняется давление воздуха и почему возникает сам фонтан.

Глядя на игрушки Герона, трудно поверить, что созданы они в те времена, когда не были еще сформулированы газовые законы. Чтобы изготовить игрушки, изображенные на рисунках 4 и 7, требуется знать, что при постоянной температуре с уменьшением объема газа давление в нем возрастает. А это — практически все, что нужно для формулировки самого общего газового закона.

* * *

Физические законы используются при устройстве развлечений с незапамятных времен. По-видимому, первыми их стали применять старинные бродячие артисты — акробаты и жонглеры. И те и другие используют законы, согласно которым движется вращающееся тело.

Занимательное порождение старинного цирка — игры с вращающимися волчками. Этот аттракцион называют диаболо. Артист держит в руках две палочки с нитью между ними. При помощи этого простого устройства он раскручивает волчок — нечто вроде короткой катушки,— а затем начинает подбрасывать и ловить волчок на нить. На рисунке 8 показан «туземный диаболо» прошлого века. Как сообщается в книге «Игрушка. Ее история и значение» (1912 год), он доставлен в Европу из Восточной Африки. Устройство его элементарно: две палочки и слегка обструганный кусок дерева. Этот аттракцион и сейчас встречается на сцене современного цирка.

Законы, которым подчиняется вращающееся тело, использованы древним человеком в уникальном изображении — бумеранге. Родиной бумеранга принято считать Австралию, но зона его распространения значительно шире — Древний Египет, Индия, Юго-Восточная Азия.

Сечение лопасти бумеранга подобно сечению винта самолета. Форма же этой метательной палицы может быть самой причудливой (рис. 13). Бумеранги летают, описывая замысловатые восьмерки, по самым причудливым траекториям. Теория полета бумеранга разработана лишь недавно, поэтому удивительно, что столь сложное с точки зрения теории устройство было выполнено во всевозможных вариантах первобытным человеком.

Глядя на рисунок 13, можно сделать из плотной бумаги маленький «домашний» бумеранг. Положив его на край книги, щелкните по лопасти. Немного попрактиковавшись, можно получить довольно-таки удачные бумеранги. Знаменитый американский физик-экспериментатор, почетный член АН СССР Роберт Вуд, достигнув совершенства в изготовлении этой игрушки, даже выступал перед футбольными матчами. Стоя посреди поля, он лихо бросал это оружие первобытного человека в сторону зрителей. Описав несколько завитушек над головами болельщиков, бумеранг всегда возвращался к ногам известного физика.

Однако научиться пользоваться в домашних условиях бумерангом или диаболо не так-то просто. А вот древнекитайскую игрушку «ио-ио» освоить несложно. Она представляет собой просто катушку с ниткой. Катушку лучше всего сделать из металла: диаметр катушки около пяти сантиметров, ширина — один-два сантиметра, ось катушки делайте потоньше. Можно собрать игрушку и из любых подручных материалов. Крепко привяжите к оси прочную нитку длиной от колена до кисти согнутой руки. Игра заключается в следующем. Намотайте на катушку нить, возьмите ее за свободный конец и отпустите катушку. Она начнет медленно падать, раскручивая нить. Когда нить полностью раскрутится, «ио-ио» начнет взбираться вверх по нити. Задача состоит в том, чтобы непрерывно поддерживать движение. Через день-другой упорных занятий можно научиться устраивать с «ио-ио» разные фокусы — например, заставить игрушку почти остановиться, а потом вновь взбираться до верха нити. Если вы не найдете с «ио-ио» общего языка, обратитесь к любому ребенку старше шести лет. Быстро научившись управлять игрушкой, он и вас обучит технике игры.

В упрощенном варианте — катушка и две нити, закрепленные на штативе,— ио-ио используется во многих вузах в качестве лабораторной работы и называется теперь маятником Максвелла.

* * *

Одна из игрушек древних китайцев тоже может служить прекрасной лекционной демонстрацией для современных студентов.

Небольшой чан, заполненный водой, укреплен на треноге (рис. 9). Представьте себе человека, склонившегося над водой и произносящего таинственные заклинания. Когда атмосфера опыта будет достаточно накалена, вода в чане сама собой закипает, производя на зрителей потрясающее действие.

Секрет фокуса оригинален, но не очень сложен. Дело в том, что демонстратор — а не колдун с современной точки зрения,— глядя в воду, держится за ручки, приделанные к чану. И определенным образом их потирает, возбуждая колебания стенок. Имея подходящий чан и достаточный опыт, не так уж трудно возбудить в системе резонансные колебания, то есть колебания с большой амплитудой. В результате вода в сосуде будет буквально бурлить, создавая полную иллюзию кипения. Потрясающе — под действием магических слов кипит холодная вода!

При желании этот опыт вам, может быть, удастся выполнить и дома. Возьмите хрустальную рюмку. Аккуратно прижав ее основанием к столу, не очень быстро водите пальцем по верхней кромке рюмки. Через некоторое время, когда вам удастся возбудить резонансные колебания, рюмка «запоет» — начнет издавать чистый звук. Каждая рюмка обладает лишь ей присущим тоном — резонансная частота колебаний зависит от многих параметров, а двух совершенно одинаковых рюмок не бывает.

Следующая игрушка — пьющий утенок (рис. 10) — была широко распространена в Китае и Японии. Действует она так: если один раз макнуть утенка в чашку с водой, то дальше, непрерывно кланяясь, он сам будет «пить» воду, пока не выпьет ее всю.

Каков же секрет?

В туловище утенка налита легко испаряющаяся жидкость (эфир) так, чтобы в наклонном положении (рис. 12а) конец трубочки-шеи был выше уровня жидкости. Когда утенок стоит прямо, то этот кончик погружен в эфир. В свободном пространстве головы и туловища находится насыщенный пар эфира. Если голову утенка смочить жидкостью, например макнув в чашку с водой, то при испарении воды голова по сравнению с туловищем станет холоднее. В результате охлаждения в верхней части игрушки пары эфира начнут конденсироваться. Давление паров внутри головки уменьшается по сравнению с их давлением в теплом туловище. Жидкость выдавливается из туловища, шейка утенка заполняется жидким эфиром, центр тяжести поднимается (рис. 12б). Наконец в какой-то момент равновесие нарушается, голова перетягивает, и утенок падает носом в чашку с водой. Процесс повторяется сначала.

Если вместо воды в чашку налить спирт, то утенок начинает кланяться быстрее. Естественно, это не связано с его особым пристрастием к алкоголю. Просто спирт испаряется быстрее воды.

* * *

Можно представить, как возник бумеранг. Однажды охотник бросил палку — она закрутилась и описала замысловатую траекторию. Человек задумался, подобрал похожую. Снова бросил — ее траектория ему еще больше понравилась. Путем многочисленных проб, сопровождавшихся разочарованиями и находками, охотнику удалось создать такие бумеранги, которые вызывают у нас удивление и восхищение.

Но вот как можно без знания газовых законов и поведения насыщенных паров построить в уме модель пьющего утенка и понять, как он должен себя вести?

Список игрушек подобного рода можно продолжать очень долго. У них есть одна общая черта — в основу игрушки заложена способность мастера искать и удивляться. Не очень часто дарит природа такую способность взрослым людям. Наверное, именно поэтому через многие века человечество бережно донесло эти игрушки до нашего времени. ●

*Т. Чеховская*

# Три витка в спирали спора

**Опубликованная в седьмом номере журнала статья В. Налимова «Теоретическая биология? Ее все еще нет...» вызвала большой интерес у наших читателей. Редакция решила продолжить разговор на эту тему. Предлагаемый читателям диалог раскрывает проблему лишь отчасти — участники его, математик и биолог, обсуждают возможность, необходимость и желательность применения математики в биологических исследованиях (очевидно, что математизация всегда способствует созданию стройной и строгой теоретической дисциплины). Но они затрагивают и более важный вопрос — о понятийном аппарате биологической теории, состояние которого, по их мнению, оставляет желать лучшего. А ведь без строгих понятий не возможна никакая теоретическая дисциплина.**

*Присутствовать при серьезном ученом споре занятно, почетно и поучительно. Непосвященный может воочию наблюдать, «как это делается» — как рождаются если не истины, то согласия и несогласия точек зрения. Излагаемая беседа — отрывок из череды нескончаемых споров, ведущихся в печатном виде и устно, о характере и роли теории в биологической науке.*

*Участники диалога — кандидат биологических наук М. В. Мина, сотрудник Института биологии развития, и доктор математических наук А. М. Молчанов, директор Вычислительного центра в биологическом городке Пущино. Они коллеги, так как уже несколько лет сотрудничают в одной области, в попытках найти пути к формализованному решению биологических проблем. Отдавая дань традиции, назовем их Биологом и Математиком.*

## Виток первый

**(Говорит пока лишь один из собеседников, в конце своего монолога оказывающийся в некотором тупике)**

**БИОЛОГ:** — Мне хотелось бы сначала уточнить, о какой науке мы будем говорить. Что такое биология? Можно дать такое определение: это наука, которую изучают на биологическом факультете. Точнее вряд ли скажешь. Ведь если рассмотреть весь набор дисциплин, обязательных для изучения на биофаке, и сравнить с теми, которые характерны для химфака или физфака, то перед нами окажется довольно странная картина: биофизики с физфака и биофизики с биофака поймут друг друга легче, чем, например, зоолог того же биофизика с родного факультета. Поэтому давайте ограничимся зоологией — наиболее близкой мне представительницей традиционных наук о живом.

Зоологам, безусловно, интересны многие общие положения генетики и эволюционной теории, но когда они об этих положениях рассуждают, сразу же выясняется, что сами объекты их теоретизирования страшно неопределенны: это, как говорят математики, размытые множества.

Правда, какой-то набор определений в биологии есть: например, известное определение биологического вида как защищенного генофонда. Но этот «набор» охватывает, увы, только идеальные ситуации, на практике встречающиеся вовсе не так часто. Можно найти, разумеется, в природе вид, который бы строго соответствовал своему определению,— это будет группа особей, надежно защищенная от посторонних влияний, не скрещивающаяся ни с какими другими группами и окруженная такими же изолированными «генофондами». Можно начать оперировать с этой идеальной ситуацией, что и делается. На подобных «идеалах» и строится теория. Но отвлекшись от теории и заинтересовавшись, как же обстоит дело с видом в реальности, исследователь обнаружит, что теория охватывает лишь частный случай, а вокруг есть еще сотни не похожих на него, где все не так просто и не так строго.

К тому же часто мы имеем дело вообще не с определениями, а с некими «образами», с терминологией, очень расплывчатой по смыслу, используемой не для того, чтобы вскрыть смысл, а для того, чтобы его скрыть. И получается, что биологи общаются между собой вроде бы телепатически, как бы несмотря на то, что в сущности они не имеют единого научного языка.

И перед нами встает дилемма. Либо мы должны ограничиться идеально-типическими ситуациями, и тут сразу же можем надеяться на помощь теоретических методов математиков. Но скорей всего ничего интересного в таком случае не родится. Либо же мы станем учитывать специфику реальных биологических ситуаций, которая и интересна для зоолога или для ботаника, но тут оказывается, что в природе все настолько поразному, что не удается сформулировать никаких четких исходных положений даже для самых простых задач. Тем самым мы теряем контакт с нашими возможными партнерами, имеющими в руках математический аппарат.

Такова ситуация, как она мне представляется. То, что мы можем определять точно, оказывается для нас неинтересным, а то, что нам интересно, не поддается определению.

Изменится ли эта ситуация, сказать невозможно. Если исходить из того, что на протяжении сотен лет биологи не нашли способа достаточно четко определять свои объекты и разлагать их на категории, поддающиеся дальнейшим обобщениям, то можно прийти к выводу, что так будет и в будущем. С другой стороны, если учесть, что каждое десятилетие все-таки приносит какие-то новые сообщения, то возникает надежда, что когда-нибудь надежный путь, ведущий к уточнению и, может быть, к формализации биологических понятий, будет найден.

Ясно только, что поиск надо вести, не довольствуясь паллиативами, не хватаясь за мало-мальски удовлетворительное решение и не выдавая его за истину в последней инстанции. Увы, иногда нам панацеей кажется очередная модная методика мышления — то мы уповаем на системный анализ, потом его место занимает аппарат дифференциальных уравнений и так далее...

Нынешняя ситуация в биологии возникла в силу субъективных и объективных причин. Субъективный момент — это непроходящий комплекс неполноценности у биологов, в частности у зоологов и у ботаников. Биолог почему-то считает, что если он не рисует интегралы, он вроде бы и не совсем полноценный исследователь. Он торопится обобщить и формализовать свои достаточно смутные представления о предмете. Объективный же момент тот, что решаемые в зоологии и ботанике задачи очень сложны. Представим себе, что нам удалось построить некий «экотрон» или «экодром», на котором можно было бы проследить поведение и общение животных: какой сложности было бы подобное сооружение! Ведь чтобы иметь представление о процессах в каком-либо сообществе, мы должны иметь в идеальном случае информацию о всех перемещениях каждого животного, о ходе обмена веществ в каждом растении. А это действительно нужно, если мы хотим брать за исходное организмы и их взаимодействия. Но невозможно! Сама комбинаторика против нас, даже если техника эксперимента и станет иной, чем сейчас.

Словом, я не вижу возможности решения наших трудностей «в лоб». Нужны принципиально новые подходы. А их нет...

* * *

*Сетования Биолога чрезвычайно характерны: их приходилось слышать на многих сегодняшних симпозиумах и конференциях. А читать о них — в биологических трудах давно прошедших времен. Тему, в них затронутую, можно сформулировать приблизительно так: имеются ли в живых системах столь принципиальные сложности, что не позволяют обращаться с собою так же бесцеремонно, как это дозволяется в мире неживых тел и явлений, или же ничего «сверхъестественного» (в буквальном смысле слова) в живой природе нет, и просто биология не доросла в своем развитии до четкости и стройности в понимании своего объекта, какие достигнуты другими естественными науками.*

## Виток второй

**(Оба участника спора равно активны и даже солидарны в основных выводах)**

**БИОЛОГ:** — Итак, надо искать новые подходы к решению биологических проблем. Но при этом следует учитывать, что главное для зоолога — животное, объект его исследований. Значит, нужно знать о нем как можно больше. Мы же знаем удивительно мало. Кто-то из крупных физиков бросил фразу, что, дескать, фактов всегда достаточно, не хватает только фантазии. Биологи почему-то в эту фразу поверили, на самом же деле нам в отличие от физиков остро не хватает фактов. Мы же приходим в какую-то область земного шара, вылавливаем каких-то животных... Где они были раньше, куда они уйдут, как они друг с другом соотносятся...— все это мы представляем себе очень плохо. А задачи стоят перед нами такие, будто мы уже знаем об объекте исследований все возможное.

Как ихтиолог я могу привести пример, особенно мне близкий. В двух соседних озерах в дельте Лены живут, безусловно, близкородственные, но вместе с тем существенно различающиеся по внешнему виду лососевые рыбы — гольцы. Вероятно, во время паводка рыбы из одного озера могут пройти в другое, но проходят ли они в действительности? А если проходят, то участвуют ли пришельцы в нересте вместе с аборигенами? Иными словами, существует ли между популяциями озер обмен генами? Для ответа на вопрос не нужно никакой новой математики — нужно просто пронаблюдать, чтобы узнать, где эти рыбы размножаются и что происходит в местах размножения, более ничего, выводы последуют сами.

Но как провести необходимые наблюдения? Конечно, можно, скажем, пригнать на озера несколько вертолетов с какими-нибудь телевизионными камерами для подводных наблюдений, навербовать аквалангистов, а потом окажется, что в данном году паводок низкий, озера не соединились и наблюдать нечего. Соотнесите задачу со средствами для ее решения! Кто станет ею заниматься? Говорить же о более сложных задачах, не решив простейшие, бессмысленно.

Даже о млекопитающих мы знаем еще очень мало. Данные накапливаются иногда медленнее, чем объекты изучения исчезают с лица земли. Успеть их исследовать, мне кажется, важнее всего. Есть, скажем, те же лососевые рыбы с очень интересной биологией размножения, но с каждым годом их становится все меньше и меньше, характер размножения под давлением условий все более изменяется. Мы дождемся, когда их совсем не станет, и тогда у нас появится новая задача — догадаться, как же они размножались...

Я не представляю себе неэмпирического подхода в биологической науке. Что такое дарвинизм — теоретическая биология? Если да, тогда уверенно можно сказать, что теоретическая биология существует. Но ведь дарвиновская теория — это прежде всего «Монблан фактов». Известно, что Дарвин ничего не выдумал. Собрав факты, он лишь предложил их объяснение. Слабость же дарвинизма в том и состоит, что эти факты, вероятно, можно объяснить и как-то иначе.

Другой пример — закон гомологических рядов Н. И. Вавилова сравнивали с таблицей Менделеева, это великолепная теоретическая работа, но это же и замечательное эмпирическое обобщение.

Итак, я уверен, что в биологии есть теоретическая часть, которая выглядит как обобщение ряда фактов. Зададимся таким вопросом: что отличает деятельность биолога, занимающегося теорией своей науки, от... ну, скажем, от физика?

Так же, как и в физике, в биологии есть система аксиом. Например, принцип отбора — основной движущий фактор эволюции по Дарвину — аксиома, потому что доказать в сущности его нельзя. Можно лишь продемонстрировать частные случаи отбора, но никак не продемонстрируешь всеобщность этого фактора, чем, кстати, пользуются антидарвинисты: всегда ведь можно сказать, что в таких-то ситуациях его не было...

Но вот доказанных теорем в нашей науке пока нет или почти нет. И характерно, что как раз биологическая аксиоматика, как правило, старательно доказывается (что для аксиомы, как известно, излишне) или опровергается. У любой из аксиом в биологии есть оппоненты. Это ставит науку в какое-то особое положение, она как бы постоянно реформируется.

Мне кажется, что физики работают иначе. По мемуарам и прочей околонаучной литературе у меня составилось следующее представление о теоретической и экспериментальной физике (прошу извинить за его некоторую карикатурность). Сидят тупые и глупые экспериментаторы, что-то у них там получается, но они, конечно, не могут понять, что именно. И вот приходит теоретик, который никогда не видывал никакого физического объекта, и объясняет все накопленные результаты, выдавая великолепную теорию. Бывало ли такое на самом деле?

**МАТЕМАТИК:** — Вероятно, бывало. Но очень редко. Хотя такие случаи эффектны и потому запоминаются. В целом же разделение труда в физике колоссальное.

**БИОЛОГ:** — Но теоретик и там должен же знать, о чем идет речь? Вот, видимо, в чем разница между нашей наукой и физикой: исходная информация об объектах разная. Если в физике это чаще всего уравнения, то в биологии это целые тома описаний. Когда «наш» теоретик ознакомится с этими томами, он станет эмпириком. В биологии возможна лишь суммация, а не замена. Уравнения пока нам недоступны.

**МАТЕМАТИК:** — В физике этот этап уже пройден. Мне ничего не надо знать о проводах, чтобы делать выводы из закона Ома. Максвелл создал свои уравнения на эмпирическом фундаменте, уже воздвигнутом Фарадеем и его предшественниками. И затем в этой области стали возможны дальнейшие обобщения.

Еще интересней в историческом плане рассмотреть математику. У этой науки есть одно свойство, которое может быть ее достоинством или недостатком, в зависимости от ситуации,— она самая старая из наук. Ей — плохо-бедно — четыре тысячи лет. А может быть, и больше. Любая же другая наука вряд ли может насчитать пятьсот лет непрерывного развития.

Такого длительного, практически в одном направлении, без серьезных внутренних конвульсий и катастроф пути не прошла ни одна наука, кроме математики. И кое-какой опыт поэтому ею накоплен.

Так вот и математика развивается совсем не так гладко, как это выглядит со стороны. Те же проблемы, которые так бурно обсуждаются в других науках, есть и в математике. Или были.

В двух словах — каково наше прошлое. Начальный вариант математической науки — египетская математика носила характер несколько «религиозный». Я почти не шучу, когда говорю это,— вопросы веры в ней были на первом месте. И в этом усматриваю глубокое сходство с современными попытками создания теоретической биологии. Египетские папирусы на математические темы начинаются со слов: «делай, как делается»,— и дальше рецепт, алгоритм, по которому надо действовать. Ни о доказательствах, ни о постулатах нет речи. Только рецептура. И возникает могучая наука. Теорема Пифагора, например, это и не Пифагор и не теория — она заимствована у египтян сначала как рецепт.

Более современные формы математика начинает приобретать у греков: тот же Пифагор считает обязательным доказать, сделать теоремой египетский «рецепт» для решения ряда задач. Словом, греки первыми приходят к идее доказательства в математике. Доказательства, основанного на системе аксиом. О причинах не мне судить, это скажут науковеды. Я могу только высказать догадку. Но факт этот серьезный и глубокий: надо обратить внимание на то, что в это время бурно развивалось гражданское право. Эллинский демократический полис демократизировал и науку.

До сих пор доказательства в математике сохраняют форму тяжбы истца и ответчика. Один аргументирует, другой выискивает слабые места. Нечто вроде презумпции невиновности, а ссылки на ранее доказанные теоремы похожи на отыскание прецедента. Система аксиом — свод законов. Между прочим, этот вопрос нигде не разобран.

**БИОЛОГ:** — И как же находились алгоритмы для решений в первый период? Методом проб и ошибок? Или помогал бог Амон?

**МАТЕМАТИК:** — Не знаю. Но уже в наше время замечательному индийскому математику Рамануджану его великолепные идеи внушала (во сне!) богиня утренней зари. По крайней мере, так он объяснял Литтлвуду.

Так вот, кризисы «мы уже проходили», как говорят студенты. Первый раз — из Египта в Элладу (откровение — доказательство) Второй раз — арифметика против геометрии (Архимед).

Третий раз, уже в наше время, математика снова отказывается от аксиоматики. Правда, на новом уровне. До точки, до финала, почти до абсурда довел длительную эволюцию аксиоматики Давид Гильберт. И кончилось тем, чем по здравому смыслу и должно было кончиться — теоремой Гёделя.

В свободном изложении это выглядит так. Аксиоматизируйте дорогую вашему сердцу науку и стройте строго логичные выводы. Рано или поздно вы сформулируете вполне разумное утверждение, которое нельзя ни доказать, ни опровергнуть в рамках вашей системы аксиом. Оказывается, это утверждение можно (вспомните знаменитую эпопею пятого постулата Евклида!) взять в качестве новой аксиомы. Итак, мы построим новую метатеорию, содержащую нашу старую как часть ее.

Пока все божественно (никаких экспериментов, чистая логика), но дьявол не дремлет — в качестве новой аксиомы можно взять и отрицание этого утверждения. И вот у нас уже две равноправные (и противоречащих друг другу!) метатеории.

А ведь с каждой из них можно повторить тот же самый кундштюк...

Где же истина?

Словом, ныне оказывается доказанной заведомая недостаточность любого аксиоматического подхода. Это, на мой взгляд, замечательное событие в математике XX века: она стала в некотором роде снова экспериментальной наукой.

И вот возникает поучительная ситуация — «юные» биологи рвутся к аксиоматическому идеалу, а «зрелые» (четырехтысячелетние) математики скептически усмехаются: «Что? Вы еще туда? А мы уже обратно...»

Правда, надо учитывать, что математика — наука элементарная, таково ее свойство. А биология — особенно если говорить о зоологии — неэлементарна. Она имеет дело с очень разными объектами, для нее типичным является многообразие «поведения» их, в то время как математика изучает совершенно однозначные и однородные объекты, ситуации, явления.

Очень мудро говорит об этом Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский, наш крупнейший эволюционист. Подчеркивая «некисельность жизни», он настаивает на правильном выделении элементарных объектов. Именно в этом он видит основную задачу биологии.

Такое понимание биологии создает основу для серьезного взаимодействия биологии и математики.

А сейчас, на мой взгляд, наступает оптимистическая пора, когда мы начинаем искать не только объекты, а и элементарные процессы и элементарные связи. И мне кажется, это довольно перспективная деятельность.

**БИОЛОГ:** — Возникает и другой вопрос — что такое «элементарное»? В словарях элементарное определяется как неделимое далее. Вы согласны с этим определением?

**МАТЕМАТИК:** — Нет.

**БИОЛОГ:** — Однако биологи именно так и понимают этот термин. Скажем, определение популяции — элементарная единица эволюции — как раз и значит «неделимая», самая малая.

**МАТЕМАТИК:** — В рамках данной задачи.

**БИОЛОГ:** — Вот именно!

**МАТЕМАТИК:** — Сколь угодно сложная вещь может быть элементарной по отношению к какой-то задаче.

**БИОЛОГ:** — Для популяциониста организм — элементарное, для физиолога же, напротив, тот же организм — венец сложности. И такой релятивистский подход должен быть основным, хоть биологи — на мой взгляд, опять-таки из-за комплекса неполноценности — изыскивают «элементарные частицы» физиков в своих объектах, понимая элементарное так, как оно когда-то понималось в физике и химии. То, что физики уже не считают свою элементарную частицу неделимой, молчаливо опускается. Наша сегодняшняя цель — выделить правильные задачи и отыскать те «блоки», которые можно считать элементарными для данной задачи, то есть «блоки», дальнейшее дробление которых не невозможно, а просто нецелесообразно.

Так мы подходим с другого конца к тому, с чего начался разговор. Теория в биологии остается пока «киселью» в отличие от ее объекта — жизни. И начинать, мне кажется, надо не с математики, а с логики. Ведь это основной инструмент, которым оперирует исследователь.

**МАТЕМАТИК:** — Я на первое место ставлю все-таки интуицию, воображение, фантазию, любопытство в широком смысле этого слова. Ведь для н о в ы х задач никакая система методик разработана заранее быть не может.

Ориентация в трехмерном пространстве — самое замечательное наше свойство. Мы все гордимся тем, что уже слезли с дерева, а гордиться-то стоит тем, что еще умеем на него залезать.

А логика — это даже ЭВМ может. Траектории ракет на Луну давно сосчитаны, а вот когда из ракеты выползет электронный инсектоид и, осторожно переставляя свои муравьиные лапки, зашагает к лунным вершинам, мы еще не знаем.

**БИОЛОГ:** — Не будем превозносить интуицию слишком усердно. В любой деревне, окружающей наш биологический центр Пущино, наверняка есть дед, который обладает замечательной интуицией и ловит рыбу так, как никакой ихтиолог никогда не научится ловить. Но ведь это еще не значит, что такой дед занимается биологией. Он науки не делает — по той простой причине, что он не формализует своих знаний и не способен передавать их кому-нибудь иначе, как заставивши этого человека двадцать лет с ним сидеть рядом на рыбалке.

**МАТЕМАТИК:** — Вы сказали существеннейшую вещь: есть интуиция индивидуальная, а есть социальная.

**БИОЛОГ:** — То, что вы называете социальной интуицией,— это обобщение, которое может осуществляться в рамках науки при введении каких-то правил.

**МАТЕМАТИК:** — Вывод: у кого что болит, тот о том и говорит. Биологи набили себе всласть бока на интуиции, и им не хватает логики. Нам же надоели две тысячи лет нашего беззаботного (оно же и беспросветное) существования в рамках строгой логики. Оказывается, боли биологов и математиков — дополнительны.

**БИОЛОГ:** — Вы полагаете, что наша юная, с точки зрения математика, наука может, опираясь на ваш опыт, избежать крайностей углубления в сухую аксиоматику именно благодаря интуиции?

**МАТЕМАТИК:** — Совершенно справедливо. Я только хочу кое-что добавить. Некоторые нынешние теоретические биологи, на мой взгляд, пытаются насильственно аксиоматизировать всю биологию. Между тем есть прекрасный объект — молекулярная биология. Ее принципы, методы, приемы точно установлены, накоплен богатейший материал, его необходимо упорядочить, классифицировать (все настойчивей говорят, например, о необходимости банков данных по белкам), а теоробиологов вблизи нет.

«Здесь Родос, здесь прыгай», как ответили когда-то на Олимпийских играх уроженцу Родоса, хваставшему своими замечательными прыжками дома, на Родосе.

Мне кажется полезным сравнить нынешний этап молекулярной биологии с химией во времена Менделеева. В этой науке наступил тогда, после создания знаменитой таблицы, полный восторг. Молекулярные уровни оказались сведенными к атомиым. Оставалось только исследовать эти уровни и покончить с химией вообще. Менделеев в этом смысле был последним средн химиков и первым средн физиков. И вот выяснилось, что химия только в принципе сводится к атомам. Остается «что-то», заставляющее химика думать иначе, чем физика-атомщика. Оказалось даже, что самое «вкусное» в химии сохраняется лишь на уровне молекул. Разбивать их на атомы для решения химических задач бессмысленно. И начинается новая история этой науки.

Словом, для каждой науки, как выясняется, есть свои собственные задачи, собственная история и собственный элементарный объект. И наш общий вывод, следовательно, таков: математики в союзе с биологами пока лишь застолбливают участки будущих территорий.

* * *

*Никаких точек над i поставить в этом диалоге, как видно, не удается, да это невозможно и в принципе — он еще не исчерпан в науке. Зато мы убедились, что, несмотря ни разницу в исходной позиции и некоторые несогласия, оба участника диалога согласны в том, что у биологии нет другого пути, как следовать столбовой дорогой, уже пройденной другими науками. Согласны они и в том, что этот путь нельзя «проскочить», минуя отдельные этапы.*

## Виток третий

**(Опять говорит лишь один из собеседников, который делает окончательные выводы, кое в чем противореча себе)**

**МАТЕМАТИК:** — Биолог может ждать от нас помощи, когда перед ним, скажем, есть две возможные гипотезы, которые он никаким иным, кроме математического, способом проверить не может.

Вряд ли такая проверка — теория в привычном смысле слова, в привычном для физиков и математиков. Но без такой прикидки, которая отсекала много лишних вариантов думания, не проживешь.

Так вот, математикам не хватает подобных задач. Мой коллега только что жаловался на нехватку фактов. Это привычная тема в биологии. Но теперь к услугам биологов построен полигон, готовый множить факты в любом количестве: можно прокручивать эволюцию в вычислительной машине, не боясь, что не хватит жизни проследить за сменой поколений подопытных. Поставьте только задачу, нужна лишь т е о р е т и ч е с к а я мысль, чтобы предположить альтернативные возможности, проверив их вместо биосферы — в машине.

Но задач для машины нам не дают. Их у биологов, видимо, нет.

Ведь вот любой физик привык начинать не с объекта, а идти от задачи. Скажем, Ньютон потому и стал великим физиком, что был математиком, и без заранее поставленной, четко, логически обусловленной задачи не мог себе представить свои действия. Правда, Ньютон, как и всякий настоящий физик, имел дело с простой, хорошей, элементарной задачей (слово «элементарная» здесь — похвала). Биологу же приходится иметь дело со сложными нерасчлененными задачами. В таких задачах ни факты, ни мысли по поводу фактов в рамки простой логической схемы не укладываются.

И тем не менее мы очень часто жалуемся на тормоз, который на поверку тормозом не является. Я пойду дальше и поспорю также с жалобой на невыразимую сложность жизни, на то, что математика не приспособлена к биологическим проблемам, потому что нельзя объять необъятное, объяснить необъяснимое. Мне приходилось взаимодействовать и с биологами, и с физиками. Так вот, осмелюсь сказать, что сложность изученных физических явлений заметно выше сложности изучаемых в настоящее время биологических явлений.

Нет, не ловите меня на противоречиях, я их вижу и нисколько не отрекаюсь от ранее сказанного — что биолог имеет дело со сложными нерасчлененными задачами. Биологи охотно клянутся сложностью жизни, но не спешат освоить даже простой математический аппарат. Физики, напротив, не ждут милостей от математики и сами пытаются создавать (не слишком удачно) сложный аппарат изучения элементарных частиц. Паули, впрочем, считает, что в словосочетании «элементарная частица» прилагательное относится к уровню наших знаний.

А что если это верно и для словосочетания «жизнь сложна»? Одно — переживаемый наукой этап, другое — объективная данность. Так вот, та специфика живого, на которую ссылаются биологи как на объективную трудность, пока указывает лишь на то, что физика по работающим ныне теориям во многом сложнее биологии.

Мне говорят, что особое свойство жизни — ее эволюция. Однако и Вселенная, и Солнечная система тоже эволюционируют. В чем же здесь особость биологии? Лишь в современном неумении свести свои сложные объекты к элементарным? Отбор, выживание индивидуально неустойчивых форм, но устойчивых на уровне видовом — процесс универсальный, пронизывающий всю Вселенную.

Мне могут возразить, что все же биологическая эволюция не похожа на добиологическую. Верно, но приводит ли эта разница к принципиально другим результатам? Нет, а значит, и задачи наши принципиально общие. Мне могут напомнить о многообразии форм в биологии, но вопреки всем традиционным представлениям, многообразие добиологических форм ничуть не уже.

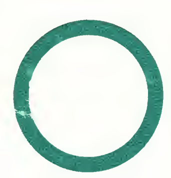
И вот главное, о чем я бы хотел сказать: закономерности универсальны. Лишь в разных ситуациях проявляются более резко то один из них, то другие. И специфика объектов, нами изучаемых,— лишь более простое выражение общих стандартных закономерностей. Поэтому создается впечатление, что и беды, и взаимонепонимание, которое математики уже имели возможность испытать сначала с астрономами, потом с физиками, с химиками и, наконец, с биологами,— универсальны. И главный психологический урок из всего этого — следующий. Всеобщий аксиоматический идеал — плохой идеал, он годится для простых задач. Он недостаточен уже на уровне геометрии. Тем не менее в рамках каждой отдельной теории, каждой отдельной модели ничего лучшего, чем аксиоматика, не придумаешь. То есть науку в целом строить на одном подпятнике, как старинные сейсмоустойчивые крепости в Средней Азии, нельзя — рухнет. Но каждый отрезок теории можно строить только так.

И вот тут я возвращаюсь к Тимофееву-Ресовскому с его любимым словечком «икисельность» жизни. И эта дискретность ее форм, вымирание «промежуточных звеньев», великолепно проявляет себя в дискретности моделей. Более того, существует вполне обозримое число моделей, владея которыми нельзя, конечно, знать все на свете, но можно решать многие разнообразные задачи.

И если верна эта методологическая схема, получается удивительная вещь: никакой новой математики не нужно, никаких экстравагантностей не требуется. Все уже сделано, то есть готовы кирпичи и блоки. Но из одного набора таких блоков можно построить совершенно разные вещи. Каменщики свое дело знают, дело за архитекторами...

* * *

*Выходит, что век новой биологии еще не настал... Но судя по успехам молодых биологических наук и по усиливающейся полемике в общей биологии мы находимся на его пороге. Мы вели разговор о науке древней, заглядывая в науку будущего, в науку, которой еще нет. А то, что до сих пор она развивалась и расцветала на протяжении веков, как и то, что теми же веками постулировалась ее исключительность — право обходиться без обобщений, все это лишь делает грядущее второе рождение биологии более трудным, а ее будущую судьбу — более завидной.*



## Держи голову в холоде

Одна из токийских фирм создала новое электронное средство против сонливости. Шофер надевает на голову эластичную повязку с алюминиевым диском около четырех сантиметров диаметром. Находящийся в нем термоэлемент, запатентованный фирмой, охлаждает диск. Подсоединять его можно в гнездо для электрозажигалки, которая есть в любом автомобиле. Фирма гарантирует, что холодный диск, приложенный ко лбу, не даст вздремнуть в течение суток самому заядлому любителю поспать.

## Спасение Сукотаи

Речь идет о решении ЮНЕСКО по спасению древнего таиландского города Сукотаи, которому серьезно угрожает разрушение. Он представляет собой историко-архитектурный комплекс из 126 построек, сохранившихся в разной степени. Город Сукотаи был столицей Таиланда с XIII по XV век. Его нынешние останки занимают площадь 170 квадратных километров. Особенно интересны сохранившиеся храмы со скульптурами и живописными изображениями Будды. Составлена программа по реставрации большей части построек, а также намечены меры по восстановлению экологического равновесия, нарушенного большими туристскими потоками.

## Вибраторы в горах

В Альпах немало лавиноопасных мест, представляющих собой угрозу для горных деревушек, дорог, спортсменов-альпинистов и лыжников. В нескольких таких местах, где периодически скапливается опасное количество снега, по рекомендации ученых установлены «вибрационные столы», прочно закрепленные на горных склонах. Находящиеся внутри «столов» электромоторы соединены кабелем с ближайшей электролинией. Когда включают ток, все эти устройства начинают сильно вибрировать — накопившийся на них снег сползает вниз, увлекая за собой снежную массу со склонов гор. Такие микролавины препятствуют накоплению больших масс снега для настоящих лавин. Первые два года работы вибраторов дали положительные результаты.

## Размер обуви 235

Эта обувь вовсе не для великанов. Дело в том, что в разных странах существуют разные способы обозначения размеров обуви, а теперь Международная организация стандартизации в Женеве решила положить конец этому разнобою. Размер обуви будет определяться длиною стопы в миллиметрах. Очевидно, с октября 1980 года в магазинах появятся уже туфли 235 и прочих размеров.

## Энергию дают понтоны

Большие трехчленные понтоны, прочно укрепленные на якоре, должны в будущем помочь Великобритании свести концы с концами в энергоснабжении. Так во всяком случае утверждает Кристофер Коккерел, конструктор этих волновых электростанций. Раскачиваясь на волнах, понтоны создают давление в расположенных внутри них гидравлических цилиндрах. Поршни в этих цилиндрах приводят в движение генераторы переменного тока. Опытные устройства размером три на полтора метра при спокойной воде вырабатывают энергию в 1000 ватт, а подводный кабель передает ее на берег. Такие электростанции следует располагать в первую очередь вдоль побережья Шотландии, на одном из богатейших «волновых полей» нашей планеты, где каждый метр волны несет потенциальную энергию в 60 киловатт.

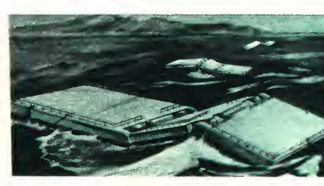
## Лондону угрожает наводнение

Лондону постоянно угрожает катастрофическое наводнение, в результате которого может быть затоплено 110 квадратных километров с более чем миллионом человек в двухстах пятидесяти тысячах зданий. На сотнях плакатов в Лондоне можно увидеть зоны, которые будут затронуты наводнением.

Опасность может стать реальной, если в устье Темзы случится буря, совпадающая с приливом. Это может произойти при определенных метеорологических условиях и прежде всего низком атмосферном давлении. Если в то же время начнутся проливные дожди, то вода перельется через защитные дамбы и часть английской столицы будет на один-два метра залита водой. Причем вероятность наводнения увеличивается с каждым годом, так как за последние десятилетия город опустился на 30 сантиметров.

Лондон можно спасти от наводнения, если набережную Темзы надстроить на два метра. Но это явно испортит внешний вид набережной. Поэтому принято другое решение — построить гигантский шлюз в восточной части столицы. Это сооружение будет иметь десять ворот, которые при тревоге закроются за 20 минут, и таким образом Лондон будет полностью изолирован от устья Темзы.







*Н. Федотова*
*Г. Шевелева*

# Отдых: от чего? Для чего?

**В принятом недавно Центральным Комитетом КПСС постановлении «О дальнейшем улучшении идеологической, политико-воспитательной работы» еще раз подчеркивается, что важнейшей программной целью Коммунистической партии, Советского государства было и остается всестороннее, гармоническое развитие личности. Важная роль здесь принадлежит правильной организации отдыха. В нашей стране много делается для того, чтобы свободное время каждого человека становилось, пользуясь словами К. Маркса, простором для развития личности, обогащало духовно и физически.**
**О лаборатории, разрабатывающей научно обоснованные рекомендации по развитию и совершенствованию системы отдыха в нашей стране, рассказывает эта статья.**

До знакомства со Всесоюзной научно-исследовательской лабораторией туризма и экскурсий мы считали, что прекрасно знаем, что такое отдых. Проведя несколько дней в лаборатории, которая расположена в подмосковном городе Сходне (это важно упомянуть, потому что название «Сходня» стало маркой изобретений лаборатории), мы поняли, что об отдыхе не знаем почти ничего.

Что мы? Оказалось, что этого не знал в какой-то степени даже Госплан. Перед планирующими организациями однажды встали вопросы: сколько средств требуется для организации отдыха населения, как правильнее распределить их, чтобы, затратив силы в сфере производства, человек наилучшим образом восстановил их, сколько и каких товаров нужно для отдыха? Как вообще будет развиваться сфера отдыха? Каковы здесь тенденции — больше нужно санаториев или турбаз, пляжей или туристских троп, гостиниц или мотелей?

Ни одна научно-исследовательская организация в стране не бралась ответить на эти вопросы. И не случайно. Такой научной организации, которая в комплексе занималась бы проблемой «отдых», у нас в стране до сих пор не было. А вопросы ждали ответов. Так появилась в 1975 году ВНИЛТЭ — Всесоюзная научно-исследовательская лаборатория туризма и экскурсий, организованная ВЦСПС. Нужно сказать, что название свое лаборатория быстро переросла. Оказалось, что просто невозможно исследовать туризм, не затронув всей сферы отдыха и многих сторон быта, что в понятии «отдых» сходится множество проблем — социологических, экономических, медицинских, психологических, географических.

В лаборатории 64 сотрудника, но вряд ли вы когда-нибудь застанете всех в полном составе. Изучение туризма требует туризма. Исследовательское поле лаборатории — это туристские маршруты, гостиницы, базы, музеи, даже рестораны и автобусы — все, с чем соприкасается человек во время отдыха. Полевой сезон продолжается круглый год, потому что и отдыхают люди тоже круглый год. Но есть в лаборатории, как и во всякой другой, период камеральной обработки. Физиологи определяют, как влияют различные виды отдыха на восстановление сил человека. Географы ведут поиск новых

районов для отдыха, оценивают, какую нагрузку может выдержать природный комплекс. Экономисты подсчитывают потребность в турбазах, домах отдыха, пансионатах, определяют структуру и направление туристских потоков. Социологи выявляют спрос на различные занятия и услуги во время отдыха, изучают бюджет, и не только денежный, но и бюджет времени — как оно расходуется. Конструкторы разрабатывают более удобные палатки, рюкзаки, байдарки, новые печки для обогрева палаток — множество вариантов оборудования для здорового отдыха принципиально новой конструкции.

Лаборатория существует три с небольшим года. Много было споров и сомнений, потому что далеко не сразу стало понятно, как увязать все множество проблем в единое исследовательское русло, да и не было ясно вообще, что вмещает в себя понятие «отдых». С этого вопроса и началась наша первая беседа с директором ВНИЛТЭ кандидатом экономических наук В. М. Кривошеевым.

## Беседа первая, о том, что такое «отдых»

**«Отдыхать, отдохнуть,** покоиться после трудов, дать себе роздых, ничего не делать, уставши сидеть, лежать или стоять, собираясь с силами». Такое определение отдыха нашли мы в словаре В. И. Даля. Таким было представление об отдыхе сто лет назад.

Ясно, что содержание этого понятия меняется со временем. Каково оно сегодня? Прежде чем разрабатывать перспективы развития сферы отдыха на ближайшее будущее, нужно было выработать исследовательскую концепцию отдыха. Такая концепция, разумеется, с учетом всей суммы знаний, уже накопленных наукой, была в лаборатории выработана, и это было, пожалуй, первым результатом работы молодого коллектива.

У научно-технической революции, принесшей обществу множество благ, есть и теневые стороны. В последние 15—20 лет в разных странах мира обратили внимание на один очень тревожный процесс — сокращение темпов прироста средней продолжительности жизни. Кое-где прирост вообще приостановился, а в США и Голландии продолжительность жизни даже сократилась по сравнению с ранее достигнутым уровнем. Во всех странах возросла смертность. Увеличилась она и в Советском Союзе. Причем в группе старше 70 лет она возросла на 17, а в группе 40—49 лет — на 35 процентов.

Среди причин преждевременной смерти на первом месте — болезни, связанные с нервными перегрузками и недостатком физической подвижности. Это болезни сосудов и сердца, желудочно-кишечного тракта, осложненные неврозами.

Произошли сдвиги и в общей структуре заболеваемости. Инфекционные болезни отступили. Их победили лекарства, улучшившиеся социально-гигиенические условия. На первое место вышли хронические, длительно протекающие болезни. Причины все те же: нервные напряжения при резко выраженной гиподинамии — недостатке движения. Вот два «микроба», которые не поддаются никакой химии. Достаточно сказать, что почти четверть всех невыходов на работу так или иначе связана с заболеваниями нервной системы.

Болезни молодеют. Исполком Всемирной организации здравоохранения ЮНЕСКО констатировал: «Коронарная болезнь сердца достигла огромного распространения, поражая все более молодых лиц. В последующие годы это приведет человечество к величайшей эпидемии, если мы не будем в состоянии изменить эту тенденцию».

Раньше существовали понятия — «болезнь старости», «болезнь преклонного возраста», теперь эти болезни замечают у школьников: гипертония выявлена у каждых 76 из тысячи при 10 тысячах обследованных. И опять та же причина — нервные перегрузки и малая подвижность. В ребячьем режиме должно быть по 4,5 — 6 часов активной физической деятельности, а у них просто не хватает на это времени. И при том — огромная эмоциональная нагрузка в школе, в семье.

Еще одна любопытная вещь происходит с болезнями. Научно-технический прогресс, пришедший в деревню, привнес новости в неожиданную область: начали выравниваться различия в состоянии здоровья городских и сельских жителей. Одновременно с городскими удобствами в село приходят и «городские» болезни.

И наконец еще одна примета века. Растет процент тучных, хотя, с другой стороны, растет и процент астеников. Размывается «золотая середина». По данным главного диетолога Министерства здравоохранения СССР, 45 процентов населения у нас в стране обременены тучностью, из них 23 процента — ожирением. Особенно страдают от избыточного веса женщины; у половины из них вес больше физиологической нормы. Среди детей насчитывается до 20 процентов тучных, до 12 процентов астеников. Вот какова картина.

Некоторые ученые объясняют все эти процессы ухудшением среды обитания. Однако у лаборатории несколько иная точка зрения. Дело не только в ухудшении среды обитания. Существуют две формы жизнедеятельности — одна из них связана с затратами сил, другая — с их восстановлением. Иными словами, проще: труд и отдых. Одно без другого быть не может. Точнее было бы употреблять не слово «отдых», а слово «рекреация», поскольку отдых скорее подразумевает покой, бездеятельность, сон. А речь идет не только о восполнении затраченных сил, но и об их развитии. Если первая форма жизнедеятельности — труд — это производство материальных благ, то вторая — восстановление сил, рекреация — это потребление материальных благ. Эти две полярные формы жизнедеятельности составляют диалектическое единство: без восстановления и развития сил — рекреации — не может быть и их затрат. Так же, как существует понятие необходимого рабочего времени, должна существовать и категория общественно необходимого рекреационного времени. Кстати, это понятие, введенное В. М. Кривошеевым, вошло уже в новое издание Большой Советской Энциклопедии (см. статью «Рекреация»). Совершенно естественно, что восстановление должно соответствовать по своему характеру затратам сил. И если этого соответствия нет, то развивается утомление. Длительное, хроническое утомление, которое подрывает адаптационные и иммунные способности организма, что и ведет, в конечном счете, к разного рода болезням. Народная мудрость это требование формулировала очень просто: «Как полопаешь, так и потопаешь». Но это «полопаешь», оказывается, касается не только еды...

Итак, о восстановлении каких сил идет речь? Маркс называл их живыми силами — физические, нервные, интеллектуальные. В далеком прошлом физическая мощь человека была главной производительной силой. Всего сто лет назад 94—96 процентов всей механической работы на земном шаре выполнялось за счет энергии человека, теперь же — не более одного процента!

За долгие века эволюции человек научился быстро и эффективно восстанавливать свои физические силы. Ему и нужно немного: 960 граммов кислорода в сутки, 2200 граммов воды и 550 граммов питательных веществ — белков, жиров и углеводов — 0,75 процента пищи по отношению к собственному весу. Пожалуй, ни одно животное на свете не является столь экономным.

Именно потому, что физические силы были главными при добыче, а потом и при производстве благ, человек все время стремился расходовать их экономно, берег их. Затраты физических сил человека всегда были привязаны к месту производства и почти полностью ограничены рабочим временем. Теперь же главными стали эмоционально-интеллектуальные силы. Причем человек расходует их на протяжении всего периода бодрствования. Производственные заботы мы тащим домой, на работе же нас не оставляют заботы домашние. А наша эволюция, увы, не научила нас экономно расходовать и так же быстро восстанавливать эмоциональные силы, как силы физические. Половина нервных затрат у нас непроизводительна и абсурдна — это эмоциональные бури по мелочам, острые переживания давно минувших событий и напряженное ожидание грядущих. По существу, мы находимся в сильном нервном напряжении в течение всего дня, а не только рабочего времени. Более того, даже во сне многие не могут отключиться — отсюда неглубокий, легко нарушаемый сон, бессонница. По данным физиологов лаборатории около 80 процентов горожан, приезжающих отдыхать на турбазы, страдают расстройством сна. Образно говоря, человечество перешло к химической обороне сна, поглощая тысячи тонн снотворного. С другой стороны, растет потребление возбуждающих средств: чая, кофе, сигарет, алкоголя.

Ясно, что повысился общий фон эмоционального напряжения. Но не только в этом дело. Раньше, в далекие от нас времена, нервные перегрузки снимались физической активностью. Движение гасило всплеск эмоций. А теперь в состоянии стресса мы сдерживаем себя. Ярость, гнев, радость — все это мы переживаем внешне спокойно — не топаем, не бежим за обидчиком и не спасаемся бегством от источника нервного возмущения; эмоциональные состояния выражаем не действием, а словами. Мы мало разряжаемся. Может быть, не так уж и смешны итальянцы, которые стали выпускать посуду для битья? Дело в том, что во время стресса происходит выбрасывание в кровь адреналина, который в конечном счете повышает количество тромбоцитов и тем самым свертываемость крови. Этот механизм вырабатывался веками как защитный для тех случаев, когда борьба за существование приводила к кровавым схваткам. Теперь же свертывающаяся кровь приводит к тромбофлебитам и инсультам. Хорошо хоть, что спортсмены бурно радуются забитому голу, обнимаются, прыгают, машут руками, словом, разряжаются. А не так давно они «мужественно» переживали победы и поражения.

## Беседа вторая, о том, как научиться отдыхать, «не отдыхая»

Итак, рекреация это не только отдых. Лаборатория включает в это понятие всю сферу быта, хотя в обыденной жизни ее не принято считать рекреационной. А ведь функция ее — восстановление и развитие сил человека. Мы привыкли делить время на рабочее и нерабочее. В этом нерабочем времени есть непреложные занятия — дорога на работу и с работы, покупки, приготовление пищи, уборка дома и так далее. И вот наконец, когда все дела закончены, наступает, мол, время отдыха. Сейчас некоторые социологи считают, что время отдыха можно увеличить за счет сокращения времени на непреложные занятия. Так ли это? Восстановительным эффектом может обладать любая деятельность человека, в том числе и так называемые непреложные занятия,— такова концепция лаборатории. Время передвижения с работы и на работу нельзя уменьшить. Оно может и вырасти. Дело лишь в том, что его нужно преобразовать. Мы знаем немало предприятий, как правило, удаленных от маршрутов общественного транспорта, на которых сотрудников возят с работы и на работу на спецавтобусах. И вот каждый сидит на своем месте, читает, общается с сотрудниками, а это уже рекреационные акции, во всяком случае транспорт не «съедает» эффект от домашнего отдыха. Кроме того, никто не волнуется, не опоздает ли он,— «фирма» несет ответственность за своевременное прибытие на работу.

А ведь мы постоянно боимся куда-то опоздать — на работу, домой, в театр, на свидание с друзьями, в магазин; боимся что-то не успеть сделать — выполнить задание, позвонить, купить, прочитать... Надо снимать эти непроизводительные траты нервной энергии в каждый отрезок времени и делать его по возможности рекреационным, во всяком случае, чтобы он не вызывал отрицательных эмоций. Раньше, например, в метро можно было читать. Теперь практически невозможно — ухудшилось освещение. А что такое транспортное чтение? Это отсечение себя от всех раздражителей и одновременно — положительные эмоции.

Что такое уборка жилища? Если у тебя большая квартира, можно ли сократить время на приведение ее в порядок? Применение разных механизмов, к сожалению, не сокращает времени на уборку. Труд хозяйки, безусловно, облегчается, но времени на



работу с механизмами уходит больше, чем прежде. Так что и здесь нет резерва увеличения свободного времени. Нужно приложить дизайнерскую мысль и сделать эксплуатацию жилища настолько технологически продуманной, чтобы усилия хозяйки свелись бы скорее к украшению квартиры. Сейчас мало кто из архитекторов думает об «уборкоспособности» квартиры.

А разве приготовление пищи — не творческая акция? Оно может быть ею, если кухня удобная и просторная и хозяйка не отторжена от гостей. Тогда и процесс приготовления пищи не угнетает, а может доставить удовольствие.

Ну, а покупки? Почему время на покупки должно сокращаться? Это ведь приятное занятие. Я выбираю товар, получаю удовлетворение. Далеко не всегда можно сократить это время, но надо стремиться превратить его в рекреационное. Раньше ведь ходили на ярмарку погулять, полюбоваться на товары — попросту развлечься. Даже рутинные, каждодневные покупки следовало бы сделать приятными. Вот простой психологический фокус — в универсамах допустили покупателя к товару: пусть сам выбирает. Время торговой акции не уменьшилось, а может быть, даже и увеличилось. Но покупатель не ощущает потери времени. Момент выбора — творческая акция. У нас есть такие сапожные мастерские, где ремонтируют обувь в присутствии заказчика. По старой технологии — башмак в окошечко, а вы сидите, ждете и нервничаете — скоро? скоро?.. Теперь есть несколько мастерских, где сняли эту стенку. Ты отдаешь свой башмак и смотришь, как его ремонтируют, — а это уже своеобразная производственная экскурсия. И не замечаешь, что прошли те же полчаса. Ощущение потери времени — всегда отрицательная эмоция.

## Беседа третья, о том, как, хорошо поработав, потом хорошо восстановить свои силы

Издавна существует такое распространенное мнение: чтобы хорошо отдохнуть, нужны обильное питание и покой. «Отдохнем да перекусим», — пишет Даль, комментируя понятие «отдых». ВНИЛТЭ выделяет шесть основных рекреационных потребностей человека: в питании, сне, движении — это биологические потребности, так восстанавливает силы все живое. Но человеку присущи и такие потребности, которые выделяют его из животного мира: общение, познание, целенаправленное оздоровление. Биологические потребности направлены на простое восполнение затраченных сил, социальные — на их развитие.

Если лишить человека пищи или движения, то он погибнет через три-четыре недели. В средневековой Франции была такая казнь — человека кормили, но лишали движения; через месяц он мучительно умирал. Сон — тоже одна из самых насущных потребностей организма. Без сна человек может прожить всего неделю. Дольше не выдерживает нервная система. Правда, у нас есть

сигнал тревоги — сонливость, да и в отношении питания тоже — чувство голода. А вот сигнала о недостатке движения нет, более того, покой всегда воспринимается как состояние комфорта. Человек сейчас почти лишен движения. Чуть ли не каждый из нас недорастрачивает в день 600 килокалорий. А это — 50 тысяч килограммометров работы! Специалисты утверждают, что если ежесуточно получать только на один процент больше того, что расходуешь, то к концу года обеспечена прибавка в весе 900 граммов. Три — семь килограммов лишнего веса — и вот вам уже какая-либо патология. В древние времена человека вынуждал двигаться сигнал «голод». Специального сигнала просто не нужно было. Теперь же сигнала тревоги не поступает, хотя недостаток движения и губителен для человека.

В лаборатории построили матрицу, в которой по горизонтали перечислены рекреационные потребности (сон, питание, движение, общение и так далее), а по вертикали — виды отдыха. Это наглядно показало, каким видам рекреационных потребностей отвечает то или иное занятие. Вот, например, чтение. Оно может выполнять функцию познания или же оздоровления (перемена эмоционального состояния). Теле- (если можно так сказать) смотрение,— конечно, познание, но и оздоровление тоже. А туризм, оказывается, охватывает все функции разом: питание, сбалансированное движением, сон на свежем воздухе, общение, познание. Ну и, конечно, оздоровление. Рекреационная эффективность туризма очень велика. Именно поэтому он так быстро развивается во всех экономически развитых странах.

Лаборатория привлекла к работе экспертов из самых различных областей науки. Они определили, какие болезни можно предупредить с помощью активных видов отдыха. Это прежде всего сердечно-сосудистые болезни, психические расстройства, болезни органов дыхания, костно-мышечной системы, органов пищеварения — словом, как раз те болезни, которые наиболее распространены и имеют тенденцию к росту. Сделали расчеты. Оказалось, что если отдых будет профилактически ориентирован, то эффект от него достаточно весом — сократится смертность в трудоспособном возрасте, уменьшится количество дней временной потери трудоспособности по болезням на три-четыре дня, длительность пребывания в больнице — на два-три дня, станет меньше на два посещения поликлиники. Все это ежегодно в расчете на одного работающего. Повысится производительность труда на три процента. В итоге получается ежегодный эффект для народного хозяйства 90—110 миллиардов рублей.

Как установили физиологи лаборатории, полное восстановление физических сил происходит в течение первых пяти-шести дней. А восстановление эмоциональных затрат требует гораздо больше времени — не менее двенадцати дней. Причем активный отдых значительно ускоряет восстановление эмоциональных сил человека.

Еще одна закономерность выведена: через полгода эффект от отдыха гаснет. Правильнее было бы отдыхать два раза в год по 8—10 дней. Ведь рост производительности труда на три процента — это средняя цифра, а на самом деле прирост производительности труда особенно заметен в первый месяц после отдыха (20 процентов), а потом он падает. Рост производительности труда после отдыха свидетельствует о результативности отдыха. Но, оказывается, далеко не редки случаи, когда после «отдыха» человек на деле не отдохнул, и, как правило, это бывает результатом пассивного времяпрепровождения.

Физиологи лаборатории исследовали эффективность отдыха и в зависимости от сезона года. Например, зимой повышается двигательная активность, быстрее успокаивается нервная система. Осень очень хороша для восстановления процессов торможения. Лето менее благоприятно для успокоения нервной системы, если отдых был пассивен. Зато активный летний отдых — солнце, воздух, вода, движение — восстанавливает здоровье прекрасно. Отсюда можно сделать и практические выводы, которые, вероятно, когда-нибудь будут реализованы. Поскольку восстановительный эффект лета выше по сравнению с поздней осенью или ранней весной, может быть, было бы благоразумно отдыхающему осенью давать отпуск на несколько дней больше? Ведь общество заинтересовано в равной эффективности отпуска, а не в равном количестве его дней.

## Беседа четвертая, о том, какой должна быть индустрия отдыха

Когда решают задачу, где разместить предприятие, то учитывают потребителя, сырьевую и энергетическую базу, трудовые ресурсы, транспортные коммуникации. Принимая во внимание все эти факторы, и решают, где выгодно расположить предприятие. И в сфере отдыха, при размещении турбазы например, нужно сделать все те же расчеты, что и при размещении завода, фабрики, промышленного комплекса. Единственная, пожалуй, разница: потребитель сам движется к «продукту», скажем к Черному морю. А ведь турбаза часто появляется по принципу «куда пальцем ткнули». Прошло время, когда этот принцип действовал безошибочно, житейского опыта было достаточно для принятия верных решений. Теперь же необходимы точные расчеты — строим значительно больше и в районах, где не такие богатые природные ресурсы, как в Крыму и на Кавказе. Необходимо учитывать ход погоды, рекреационную ценность ресурсов, пропускную способность инфраструктуры (дорог, магазинов), привлекательность района — его аттрактивность.

Аттрактивность — один из важнейших показателей при планировании индустрии отдыха. Скажи человеку: пройди три километра — это полезно. Не пойдет! А если там ждет его что-нибудь интересное — побежит. Аттрактивность можно измерить. В лаборатории измеряют степень привлекательности туристского объекта в часах. Если автомобилист расценивает дорогу, как хорошую или плохую с точки зрения проезда, то для туриста дорога может быть только интересной и неинтересной. А насколько интересной, каков должен быть «запас интересности»? Скажем, такая-то трасса оценивается десятью, а другая — четырьмястами часами аттрактивности; следовательно, целесообразнее прежде всего осваивать вторую. Выбрать дорогу для туристского маршрута и помогает коэффициент аттрактивности. Он же показывает, на сколько дней целесообразно остановиться в том или ином месте.

В индустрии отдыха есть и своя технология. Здесь предмет труда — человек. На него направлен труд экскурсовода, инструктора, культорганизатора, официанта. Человек приехал уставшим — уехал отдохнувшим, обогатившимся впечатлениями. Поэтому технология обслуживания должна учитывать те состояния, в которых находится отдыхающий. Работа лаборатории положила начало исследованиям по новой дисциплине — психологии обслуживания, знаниями которой необходимо вооружать всех работников сферы обслуживания. Например, человек, приехавший отдыхать, поначалу некоммуникабелен, плохо приспосабливается к окружающей среде, поэтому и режим дня на турбазах и программы обслуживания нужно строить, исходя из этого состояния отдыхающих, обучать персонал умению обращаться с этим особым и легкоранимым «предметом труда». В сфере обслуживания орудие труда — слово (наряду с другими, материализованными), оно требует очень высокой профессиональной культуры обращения с ним. Бракодел словом «ранит», может свести на нет огромные капиталовложения, ведь эффект отдыха зависит не столько от гостиничных стен, лифтов, пляжей, сколько от тех, кто обслуживает человека.

Особо рассматривают при планировании индустрии отдыха природные ресурсы. В лаборатории изучают связи не только прямые — сколько нужно человеку моря, гор, солнца, леса, но и обратные — природный комплекс ставит свои ограничения. Разработана математическая модель, позволяющая рассчитать затраты, которые снимают эти ограничения, и, естественно, их целесообразность. Численность отдыхающих не должна превышать предельной нагрузки на природу. Оказывается, например, что на Черном море отдыхающим в месяце «пик» не хватает сейчас не пляжей, не билетов на самолеты, не мест в кафе, не коек в гостиницах, а просто-напросто морской воды. Ведь купаются-то все в узкой прибрежной полосе. В штилевую погоду вода не успевает самоочищаться, становится мутной, содержит немало взвешенных примесей. Модель поможет рассчитать, что целесообразнее: намыть новые пляжи или вынести далеко в море специальные площадки для купания.

Отдых требует специальной «оснастки». Многоместная палатка для зимнего отдыха, сконструированная в лаборатории, демонстрировалась на международной выставке в Братиславе. Создан и новый рюкзак — «Сходия», хотя казалось, что здесь уж невозможно придумать ничего принципиально нового. У этого рюкзака так расположена молния, что любой предмет из него можно достать, не вынимая других вещей, за 30 секунд, тогда как из абалаковского — за 540. Уже существует целое семейство таких рюкзаков — «Сходия-30», «Сходия-50» и «Сходия-70» — с разными объемами — для детей, начинающих туристов и спортивных туристов. Эти рюкзаки сейчас внедряются в производство. Изобрели лодку, которая свертывается в рулон; коврик безопасности — универсальный коврик, используемый и как подкладка для рюкзака, и как подстилка вместо лапника, и в лодке для повышения ее плавучести.

Словом, для одних отдых — это отдых, для других — сфера приложения труда, сложная, мало исследованная, со своими особенностями, требующая пристального внимания различных специалистов — ученых, конструкторов, проектировщиков. ●



ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ

## Лысеть не хочет никто

Еще столетие назад многие газеты и журналы печатали рекламы «самого верного средства» против облысения. Ну и что же, если какая-либо из фирм, предлагающих это средство, оказывалась шарлатанской? На другую это, разумеется, никакой тени не бросает. Так, вероятно, рассуждали финские ученые И. Шрек-Пурола и К. Сеттала, поместив в солидном английском научном журнале «Нью сайентист» статью под заголовком, выдержавшим испытание временем: «Новый метод борьбы с облысением».

В основу предлагаемого ими препарата положен детергент, уже известный потребителю, «Туин-60». Механизм лысения связан с тем, что спрятанные в коже человека сальные железы выбрасывают (почему — это пока не ясно) излишнее количество холестерина. Он попадает в волосяные фолликулы и мешает их клеткам делиться. А это деление и есть рост вожделенного волосяного покрова.

Так вот, детергент «Туин-60» попросту растворяет излишний холестерин. Оболочки фолликулярных клеток оказываются на свободе, и волосы могут расти беспрепятственно. Тем более что в состав препарата включены еще и такие стимулирующие деление клеток вещества, как никотиновая кислота, спирт и дрожжи. Конечно, те фолликулы, которые уже совсем отмерли, «Туин-60» не возродит. Но хотя бы дальнейшему развитию лысины он препятствует. Так, по крайней мере, утверждают И. Шрек-Пурола и К. Сеттала.

В прежние годы на страницах какой-нибудь «Нивы» или «Губернского обозрения» рядом с подобной рекламой принято было печатать портреты изобретателей нового средства — «до» и «после». На второй фотографии шевелюра, разумеется, куда пышнее, чем на первой. Жаль, что «Нью сайентист» не последовал этой традиции...



*На раскопках в Новгороде*

*Валентин Лаврентьевич Янин.*

# Пить из источников!

**Член-корреспондент АН СССР Валентин Лаврентьевич Янин, заведующий кафедрой археологии МГУ, начальник Новгородской археологической экспедиции, уже много лет входит в редакционную коллегию нашего журнала.**
**Не раз он принимал участие в обсуждении проблем исторической науки на наших страницах. Не раз встречался с работниками редакции.**
**В этом номере мы публикуем беседу В. Л. ЯНИНА с сотрудником и членом редколлегии журнала Р. Г. ПОДОЛЬНЫМ.**

## 1. Говорит журналист

— Наверное, надо бы описать его таким, каким он бывает на раскопках — на самых больших в мире новгородских раскопках, которыми он руководит. Так получилось, что последний раз я видел Янина на раскопках новгородским летом 25 лет назад, когда он был еще аспирантом профессора Артемия Владимировича Арциховского. Валентин Янин (казавшийся мне хмурым, ироничным и очень взрослым) был тогда одним из начальников раскопов — в его ведении находилась квадратная яма, двадцать на двадцать метров, на дне которой рабочие осторожно разгребали землю, а студенты, на лето переименованные в младших научных сотрудников — эмэнэсов, составляли планы своих крохотных участочков, отмечали на них места находок, скрупулезно записывали все найденное. Одним из этих эмэнэсов (на соседнем с Яниным раскопе) был я. В насыщенной влагой новгородской земле — рыжем сейфе истории — много чего удавалось найти.

Наливавшимися тяжестью пальцами мы разворачивали свернувшуюся в трубочку бересту. Эта полоска березовой коры чаще всего случайно уберелась когда-то от огня; но она могла обернуться и драгоценной берестяной грамотой. Крошечный слиток металла оказывался порою древней печатью, когда-то подвешенной к давно истлевшему документу. Ржавый железный огрызок вдвойне заслуживал имени исторического памятника — памятника серпу, которым он и был когда-то.

Земля хранила многое. И все, что найдено, требовалось аккуратно завернуть, снабдив этикеткой. Все! Даже скорлупу съеденных древними новгородцами грецких орехов. Ведь по тому, сколько какой эпохой оставлено скорлупы, можно судить, скажем, об изменениях в торговле Новгорода с южными землями. У Ильменя-то ведь грецкий орех не водится. Я как-то потерял такую скорлупку, а этикетка осталась,— так чуть не вылетел из экспедиции.

А с тех пор на этих раскопках так и не был. И не знаю, как выглядит теперь на раскопках пятидесятилетний Валентин Лаврентьевич, член-корреспондент Академии наук СССР. Хорошо, наверно, выглядит. Не хуже, чем у себя дома, в кабинете. Но и не лучше.

Мы говорим о Истории и Археологии, Новгороде и Венеции, о том, как надо идти к исторической истине и чем должен руководствоваться ученый, выбирая тему для исследования. В этот безусловно важный разговор забредает воевода из Тобольска с анекдотическим письмом его царю Алексею Михайловичу и царским ответом, показывающим, что Алексей, прозванный Тишайшим, кое в чем стоит своего сына Петра I. Тобольск в ту пору наполовину сгорел. А из той половины, что уцелела, сбежали тараканы. Воевода запросил царя, не следует ли сжечь оставшиеся дома, потому что старики все равно утверждают: пожар неизбежен, раз тараканы сбежали. Так чего, мол, ждать да ждать беды. Алексей ответил примерно так: тебе, старому дураку, других старых дураков не слушать бы... В беседу вмешивается эффектный красавец с мушкетерскими усиками, самый удачливый из гениальных художников — Питер-Пауль Рубенс. И молодая красивая женщина с трагическим лицом, изображенная Рубенсом на лучшем, может быть, из его портретов. И властные новгородские бояре, диктовавшие свою волю и князю, и епископу. И новгородские ремесленники, давшие городу его силу и славу.

## 2. Говорит ученый

— Встретишь в старом журнале выражение «музейная тишина» — и удивляешься. Это в музеях-то тишина! Да работники многих музеев просто не знают, как обеспечить всем желающим доступ к картинам и скульптурам, как сохранить картины в воздухе, влажном и жарком от дыхания густых толп.

Билет на иную выставку труднее достать, чем на модный эстрадный ансамбль. Социологи говорят о музейно-туристическом буме. Не протолкнуться в Эрмитаже, Третьяковке, Русском музее или Музее изобразительных искусств. Места не хватает в дворцах этих — как и в туристских поездах. Люди едут к искусству, на его родину, в Суздаль и Новгород, Псков и Киев, в Кижи, Малые Корелы...

Миллионы людей хотят собственными глазами поглядеть на шедевры, созданные многими веками. Снимаются с мест, едут, находят, иногда с трудом, временное пристанище, стоят в очередях и к музею и в столовой, и глядят. Глядят. Но все ли они умеют видеть? Ведь видеть по-настоящему можно, только очень много зная о том, что видишь. Зная и понимая, на что ты смотришь.

Вот девушка-экскурсовод подводит группу туристов к новгородской церкви Спаса Преображения на Ильине. И объясняет «со знанием дела»: церковь Спаса — потому что бога звали Спасом, а Преображения — потому что, когда идешь вокруг церкви, она с каждой новой точки зрения видится поразному, преображается.

Анекдот? Да, конечно, анекдот. Но туристы слушают, не возражают, значит, сами знают еще меньше...

Наша современная культура основана на многовековых пластах русской, европейской, античной культуры. Пронизана их венами. Насыщена их наследием. И понять ее по-настоящему можно, только опираясь на знание этих старых пластов.

Чтобы понять картину Рембрандта «Даная», надо знать хотя бы миф о ней.

Любоваться без понимания — мало этого, обидно и грустно. Хочешь понимать — знай, деваться некуда.

Так что же, тот, кто видит картину, но не знает логику появления сюжета, не может и восхищаться ею, не может получить свою долю радости? Может, конечно! Но разве не должно ему хотеть узнать как можно больше о том, что его радует?

Да и знание — ведь это не только сила, но и радость. Для радости стоит потрудиться. Впрочем, само узнавание нового — тоже радость. Во всяком случае, должно быть ею.

И если даже в чем-то мы наверняка не можем разделить чувства художника — следует знать, в чем именно. Для Рублева его иконы были не только выражением эстетических идеалов, но и предметом религиозного поклонения.

Последнее нам уже трудно понять, ощутить эти чувства художника мы не можем. А вот люди, молившиеся иконам в течение столетий, наоборот, придавали значение главным образом этой стороне изображений, созданных великим художником. Иконы были закованы в роскошные оклады, из которых виднелись лишь лики персонажей. Да и лики-то постепенно закрывала копоть бесчисленных свечей. Подлинная красота и этих, и многих других икон постепенно оказалась скрыта от зрителей. XX век заново открыл нам древнерусское искусство. И мы научились ценить красоту, дорогую ее создателям. Религиозные чувства того времени далеки от нас, но радость, надежда, свет эпохи, освободившей Россию от власти татаро-монголов, по-прежнему лежат на иконах Рублева.

В истории новое открытие забытых явлений искусства — совсем не такая уж редкая вещь. Вспомните хоть, как во времена Возрождения вернулась в жизнь античная

скульптура, в течение тысячелетия безжалостно уничтожавшаяся.

В наше время частью современности становятся не только древнерусские архитектура и живопись. Возрос интерес к европейской музыке XVII—XVIII веков, одно время оттесненной XIX веком на третий план, воскресает древнерусская музыка и музыка средневековой Средней Азии, можно услышать, благодаря усилиям историков, древнегреческую музыку.

Европейское Возрождение XIV—XVI веков стремилось воскресить искусство древних Греции и Рима. Временной и географический диапазон того, что можно условно назвать Возрождением XX века, несравненно шире.

Чем отличаемся мы в своем восприятии поэзии от современников Пушкина? Я возьму, конечно, только одну, и достаточно узкую грань возможного ответа. Русский человек начала XIX века был свидетелем рождения поэзии, намного превосходившей поэзию, оставленную в наследство XVIII веком. За прошедшее с тех пор время Россия дала много замечательных поэтов, но более высокого, чем Пушкин, среди них не было.

Англия не найдет среди своих писателей более великого, чем Шекспир (рубеж XVI—XVII веков), Германия ставит на первое место Гёте (рубеж XVIII—XIX веков).

И мы ощущаем, что шедевры искусства могут создаваться отнюдь не только в близкое нам время. Отсюда — поиски в глуби веков созвучного нашей эпохе и нашим чувствам. А тот, кто ищет,— находит. История — неисчерпаемый запасник еще не повешенных на стены музеев картин. Вот эти поиски — один из источников музейно-туристического бума, одна из причин исчезновения «музейной тишины». И опираются такие поиски на знание.

...Спрашиваете, какие сегодняшние явления искусства могут пережить, с моей точки зрения, свое возрождение в XXII или XXV веке, привлекут особый интерес именно тогда? Ну, историки — не пророки. Да и вообще пророк в искусстве — профессия сомнительная. Великий Салтыков-Щедрин гневно писал, что нет, мол, у нас сейчас русских писателей. А тот год пришелся на пору расцвета Толстого, Достоевского, Тургенева, Лескова... да и самого Щедрина. О прошлом легче судить, чем о настоящем. Тем более историку, который прошлым и занимается.

Есть тут — в вопросе о знании и понимании работы художника — и другая сторона дела, более тонкая. Вот вы смотрите на портрет с многозначительной табличкой, на коей написано: «Портрет неизвестного мужчины работы неизвестного художника второй половины XVIII века». Отличная, положим, картина, и характер изображенного на ней лица дан интересно и отчетливо. Но понять по-настоящему портрет можно тогда, когда мы знаем и художника, и того, кого он рисовал. Помните, у Заболоцкого есть такие стихи:

*Любите живопись, поэты!*
*Лишь ей, единственной, дано*
*Души изменчивой приметы*
*Переносить на полотно.*
*Ты помнишь, как из тьмы былого,*
*Едва закутана в атлас,*
*С портрета Рокотова снова*
*Смотрела Струйская на нас?*

Художник перенес души изменчивой приметы на полотно, зажег в нас интерес к человеку, запечатленному им. Хочется представить, когда жил этот человек, кем он был, к чему стремился, отчего радовался и страдал... Знать, кого именно писал художник, чтобы смотреть на картину не только своими, но в какой-то степени и его глазами,— драгоценная возможность.

## 3. Говорят ученый и журналист

— Я (журналист) знал от общего знакомого, что — уже довольно давно — Валентин Лаврентьевич занялся историей знаменитой работы Рубенса, картины, которую обычно называют портретом камеристки инфанты Изабеллы. И попросил рассказать, какие выводы тут сделал ученый.

— Исследование это скорее любительское, я сам не хотел публиковать его, ведь я отнюдь не специалист по живописи XVII века, да тут не помешало бы, как вы увидите, проделать и кое-какие дополнительные анализы. Мне хотелось тогда, чтобы человек искусства здесь пошел дальше ученого — чтобы по этому материалу написал лирическую повесть Константин Георгиевич Паустовский, он так хорошо это делал. Мы говорили с ним, Константин Георгиевич решил взяться за эту тему, да вот не успел...

«Портрет камеристки» висит в Эрмитаже, я знаю людей, которые регулярно ходят туда именно к нему — как на свиданье с изображенной на портрете женщиной. Столько юности и в то же время высокой значительности в этом лице.

В картине обычно видят портрет молоденькой камеристки, в которую влюбился сравнительно пожилой уже Рубенс.

И вот, например, в журнальной статье крупный искусствовед пишет (Янин достает журнал):

«Создано оно (это полотно Рубенса.— *Р. П.*) было в тот редкий и счастливый день в жизни великого мастера, когда он, отбросив светские условности, посвятил свое несравненное мастерство молоденькой девушке, приглянувшейся ему среди прислужниц нидерландской наместницы... Бледное личико камеристки, ее по-детски улыбающиеся губки, доверчиво и широко раскрытые прозрачно-серые глаза — все чарует своей милой простотой».

Да, на эскизе к этому портрету (эскиз хранится в Вене) действительно есть надпись, которую можно перевести так: камеристка инфанты в Брюсселе. В обязанности камеристки входила забота о гардеробе ее хозяйки, с одной камеристкой наверняка знакомы все наши читатели — это госпожа Бонасье, камеристка французской королевы Анны Австрийской, возлюбленной д'Артаньяна в «Трех мушкетерах», которую там, правда, именуют кастеляншей.

Но ни один документ не говорит о такой любовной истории в жизни Рубенса. И сам портрет представляется мне трагическим, художник изображает отнюдь не простушку, влюбленную в знатного господина, каким был бы для обычной камеристки Рубенс.

Портрет обычно датируется весьма условно: «около 1625 года». Мне кажется, он создан в 1626 или 1627 году, во время, очень тяжелое для художника и очень уж неподходящее для «мимолетных, но сильных увлечений». Только что умерла от чумы его жена, Изабелла Брант. Рубенс потрясен ее смертью. Он пишет своему другу:

«Воистину я потерял превосходную подругу, которую я мог и должен был любить, потому что она не обладала никакими недостатками своего пола; она не была ни суровой, ни слабой, но такой доброй и такой честной, такой добродетельной, что все любили ее живую и оплакивали мертвую. Эта утрата поражает меня до самых глубин моего существа...»

## 4. Комментирует журналист

Дед Питера-Пауля Рубенса был аптекарь, отец — адвокат. И Питеру-Паулю вообще повезло, что он родился: ведь за восемь лет до этого знаменательного события его отец, адвокат Рубенс, был приговорен к смерти за любовную связь с супругой принца Вильгельма Оранского (того самого, которого мы знаем по школьным учебникам и «Тилю Уленшпигелю», героя и вождя войны за независимость Нидерландов против испанского владычества).

Незадачливого поклонника принцессы спасают энергия и самопожертвование жены; она вырывает адвоката из когтей тогдашней юстиции... Тот остается жить, и через шесть лет после освобождения адвоката Рубенса у него рождается сын Питер-Пауль. Он подрастает и становится украшением любого общества: веселый собеседник, умный человек, талантливый дипломат — это для нас он прежде всего великий художник. Впрочем, для себя самого тоже. Некий лорд застал посла Рубенса в Лондоне держащим в руках кисть. «Посол развлекается художеством?» — спросил знатный гость. Последовал мгновенный ответ: «Нет, художник развлекается посольством».

Кроме всего прочего, он еще и богат. Некий алхимик предложил Рубенсу стать его компаньоном по полученню философского камня, обращающего в золото прочие металлы. Художник, не чинясь, ответил, что еще двадцать лет назад обрел философский камень в кисти и красках.

Удачник этот Рубенс! А как же потеря двенадцатилетней дочери Клары-Серены? И смерть горячо любимой жены Изабеллы Брант на семнадцатом году брака? Огромные несчастья. Но не будем забывать: люди в XVII веке хоронили жен или мужей гораздо чаще, чем в наше время. Жизненные сроки в ту пору во многом были иными, чем теперь. Не диво было пережить двух, трех, даже четырех жен или мужей. А уж со смертью кого-то из детей приходилось столкнуться почти каждой семье.

У Рубенса было пятеро детей (трое — от Изабеллы Брант, двое — от второй жены, Елены Фоурмен). В то время потерять только одного ребенка из пяти почиталось за удачу.

Художник процветал в своей Бельгии, которой на протяжении большей части его жизни правила инфанта Изабелла, дочь печально знаменитого в истории испанского короля Филиппа II, того самого, что пытался кровью погасить освободительное движение буржуазных Нидерландов против испанского феодального господства. Южная часть Нидерландов, Бельгия, пошла на компромисс с испанцами и осталась в составе владений Филиппа II. В 1598 году король передал Бельгию своей дочери, инфанте Изабелле, и ее мужу. После смерти мужа инфанта Изабелла стала наместницей испанского короля в Бельгии.

Оригинал портрета был, если верить надписи на эскизе, камеристкой именно инфанты Изабеллы.

## 5. Говорит ученый

— Этот венский эскиз... Зная другие произведения Рубенса, достаточно внимательно на него посмотреть, чтобы увидеть: это мог быть эскиз не только к «портрету камеристки», но и к портрету, на котором изображен один из сыновей Рубенса от Изабеллы Брант. Чем объяснить это сходство? Мне кажется, объяснение может быть только одно. На самом деле на портрете не мимолетная возлюбленная художника, а Изабелла Брант, жена его.

Как могли столько времени не замечать этого? Видите ли, мы знаем немало портретов Изабеллы, но на них видим сухую, чопорную женщину, в общем, не блещущую красотой.

Гораздо больше похожи на «камеристку» портреты детей Рубенса и Изабеллы, особенно дочери Клары-Серены. Сходство настолько легко уловить, что выдвигалась гипотеза, будто именно Клара-Серена изображена на «Портрете камеристки». Но против такой версии говорит слишком многое.

Однако есть сделанное Рубенсом изображение Изабеллы, сходство которого с «камеристкой» очевидно. Оно — на картине, где художник написал в самом начале семейной жизни себя с женой.

Так не следует ли предположить, что, горюя после смерти жены, Рубенс написал ее такой, какой она виделась ему в воспоминаниях юности и в лицах их детей? Любовь, пережившая любимую, тоска, боль настоящего и радость прошлого водили его кистью. И перед нами памятник не короткой бурной страсти, а сильной и долгой любви.

Слово, которое традиционно переводится как камеристка, можно перевести более торжественно: камер-фрау. По месту, которое занимала супруга Рубенса в обществе, она могла получить придворное звание.

Вот обо всем этом я и рассказал когда-то Константину Георгиевичу, и он хотел написать о любви Рубенса и его жены, любви, пережившей их самих — в их детях и его картинах.

Повторяю — это гипотеза. И гипотеза, относящаяся к той области истории, где специалистом я себя считать не могу. Очевидно, нужны точные измерения — в духе школы антрополога М. М. Герасимова — характерных черт лиц, изображенных на названных мною картинах, чтобы можно было дать

*1. Питер-Пауль Рубенс. Мюнхенский двойной автопортрет с женой Изабеллой Брант.*
*2. Портрет камеристки.*
*3. Портрет сына Рубенса Николаса.*



1



окончательный и безусловный ответ, кто же оригинал знаменитого портрета. И все-таки я не могу не видеть в камеристке Изабеллу Брант.

## 6. Говорит журналист

— Ученый, как видите, почти извиняется, что заглянул в «чужую» сферу. Для него это, кажется, почти незаконное удовольствие. Не смог вот удержаться. Отвлекся от круга тем, давно и прочно выбранных и связанных прежде всего с историей Новгорода. А темы Валентин Лаврентьевич выбирать умеет. Тридцать лет появляются статьи и книги, открывающие все новые и новые стороны жизни Древней Руси и прежде всего — Господина Великого Новгорода.

До сих пор мы с ним говорили о связи искусства с историей, об историческом подходе к искусству. А как, по его мнению, должен подходить ученый к истории? Что бы он посоветовал молодому исследователю, вступающему в его науку?

## 7. Говорит ученый

— Наверное, ждете, что я призову смело браться за труднейшие проблемы, о которые разбивались усилия старых историков? Не дождетесь. Решать надо проблемы, которые можно решить. А решить можно те, по которым есть достаточно исторических источников, где есть факты, которые доступны исследованию и сопоставлению.

Вот я занимаюсь в основном историей и культурой Новгорода. Встает здесь вопрос о его начале, о взаимоотношениях и составе основавших город племен. Гипотез выдвинуто немало, в том числе и мною. А вот чтобы одну из этих гипотез обратить в то, что Ньютон называл достоверностью (или найти иную достоверность), фактов недостаточно. Нужно провести огромную работу по систематизации материала, накопленного археологами в прошлом и нынешнем веке, нужно произвести новые раскопки курганов в районе Новгорода, чтобы новые данные, новые источники сказали свое слово. Исторические источники! Они потому так и называются, что от них берет свое начало течение, движение науки.

Браться надо за проблемы, где вы сможете найти новый фундамент, а не будете переставлять с места на место кирпичи в зданиях, построенных ранее версий, или добавлять к сотням спорных гипотез еще одну, не более доказательную. А самые скромные на первый взгляд источники часто дают науке больше, чем ждешь.

(Журналист тут же вспомнил, что физики говорят: математика умней математика, эксперимент умнее экспериментатора.)

— Когда-то клад ценился постольку, поскольку в нем были разные монеты. Подход коллекционера: редкая вещь ценится в тысячи раз дороже, чем то, что встречается в тысячах экземпляров. Теперь нумизматы-источниковеды предпочитают именно массовый материал, любят исследовать сотни одинаковых как будто монет. Монетный клад стал для ученых зеркалом, отражающим, что представляло собой денежное хозяйство.

Монету изучают, например, и как произведение ремесла, получая данные о технологии ее производства.

Вообще, что такое монета, пусть на ней даже нет изображений и надписей? Она сообщает нам, какого качества драгоценный металл идет на деньги, какова весовая норма этого металла, принятая для определенного уровня денежных единиц, наконец, монета занимает свое место в денежной системе. И все это — не случайно, все характерные черты монет — следствия исторических процессов и событий, а по следствиям, как известно, можно судить о причинах.

Меня интересовали не новые варианты монет, а их место в денежном обращении, возможность по монетам восстанавливать черты древненовгородской хозяйственной, экономической жизни. А ведь именно экономика — фундамент, на котором вырастают социальные явления.

Монеты стали для историка таким же важным источником, как летописи и другие древние документы, как вещи, найденные при раскопках. И — нет больше, строго говоря, нумизматики как вспомогательной исторической дисциплины, есть просто особое, равноправное (а не подсобное) направление исторического исследования — нумизматика.

А печати? Печать когда-то считалась источником, позволявшим прежде всего установить время и место изготовления документа, к которому она прикреплялась, заверить для историка подлинность документа. Но это же слишком мало! Исследование печатей может дать — и уже дает — куда более широкие и общие сведения. Из двух с лишним тысяч древнерусских печатей-булл только 7 процентов соединены с документами, остальные дошли до нас, так сказать, самостоятельно, отдельно. Большинство этих печатей обнаружено в Новгороде. За 70 лет на волховских отмелях найдено больше тысячи свинцовых булл, и до сих пор каждый год, уходя после паводка, Волхов оставляет на прибрежном песке до двух десятков печатей. С точки зрения старой сфрагистики, такие беспризорные печати — дырки от бублика, они годятся разве что для украшения коллекций, и то сомнительного.

Но стоило заняться систематизацией этих кусочков металла с изображениями и надписями, чтобы увидеть — печать была на Руси государственным и только государственным знаком, ею пользовались и князья, и выборные, и чиновники разных рангов, но всегда только как представители государственных учреждений, а не частные лица. Не личности, а должности соответствует печать! И привешивались такие печати в основном, судя по всему, не к письмам, пусть официальным и важным, даже не к дипломатическим посланиям от одного князя к другому, но к внутренним официальным актам — государственным и частным. Но раз так, свод печатей становится богатым источником по истории государственных учреждений, политического устройства Новгорода. И, как каждый богатый источник, он пополняет наши представления об этой истории. В «сеть из печатей» нам попалась реформа новгородского государственного управления, которую не отразили летописи.

Новгород почти всю свою историю был, как известно, боярской республикой. Однако власть бояр долго ограничивалась не только властью князя, но и влиянием других социальных слоев, наконец, боярской диктатуре мешала ожесточенная борьба между самими боярами.

Но вот в начале XV века бояре открыто захватывают власть в Новгороде, устанавливают типичную олигархию — правление небольшой группы людей. Они создают Совет господ (сенат), в котором теперь представлены все—все! — семьи городских



бояр. Внутриклассовые противоречия боярства отступили на второй план перед лицом усилившейся классовой борьбы.

Власть была разделена между практически всеми активными членами сословия. Это проявилось в увеличении числа лиц, наделенных государственными полномочиями. Прежде городом правили шесть посадников, каждый из которых избирался на год. Теперь их становится несколько десятков, причем срок правления каждого всего полгода. То же произошло с тысяцкими — выборными предводителями новгородского ополчения. Они тоже и «размножились», и стали чаще меняться.

Как видите, печати из приложений к документам превратились в важный самостоятельный источник информации о прошлом. (Разумеется, ни один источник не надо считать самостоятельным в полном смысле слова, его данные необходимо сверять со сведениями, которые мы черпаем из всех остальных исторических материалов.) И — исчезает сфрагистика как вспомогательная историческая дисциплина, теряет свое определение «вспомогательная».

А вот генеалогия — опять-таки, говоря формально, вспомогательная историческая дисциплина, занимающаяся историей семей и родов. Она потеряла свои прежние четкие границы, оказалась тесно увязанной, скажем, с другой вспомогательной дисциплиной — исторической топографией. Приведу пример.

Парадоксальная на первый взгляд ситуация: как раз в момент, когда бояре открыто взяли в Новгороде всю полноту власти, боярские имена почти перестают появляться на страницах летописей. Быть может, парадокс можно объяснить так: это проявление заботы боярской олигархии о том, чтобы из ее состава не выделились претенденты на единоличное господство. Но нам-то нужно все-таки выяснить «именной» состав новгородского боярства на рубеже XIV—XV веков. Как? В нашем распоряжении есть писцовые книги, заведенные уже в восьмидесятых годах XV века, после присоединения Новгорода к Москве Иваном III. По ним можно узнать, какие боярские семьи жили в это время в Новгороде. Как прийти отсюда к боярским семьям начала века? Ключ — в истории землевладений. Писцовые книги говорят, кому какие усадьбы принадлежали. Те же усадьбы были прежде во владении предков перечисленных в писцовых книгах бояр. Вещи, найденные при раскопках, часто сообщают нам имена владельцев усадеб и в XIV веке, и раньше.

И эти вспомогательные дисциплины потеряли свою прежнюю узость, перестали быть только служанками исторического исследования, превратились в особые его направления.

Вопреки старым традициям, вспомогательные дисциплины вырвались из отведенных им когда-то тесных клеток, они привлекают со всех сторон новые для себя материалы, не считаясь с рамками, определенными как будто самими названиями этих дисциплин.

## 8. Говорят ученый и журналист

— Ученые многих сфер знания сетуют сейчас на то, что науки дробятся на все более узкие области исследования, что специалисты даже соседних вроде бы областей перестают понимать друг друга. И мечтают о слиянии, объединении, интеграции хотя бы внутри отдельных широких наук, об активной взаимопомощи и между областями внутри науки, и между науками. Судя по тому, что вы говорите, внутри истории такая интеграция в последнее время идет.

— История исследования древнего Новгорода, на мой взгляд, дает пример того, как происходит такое объединение отраслей внутри исторической науки.

Источниковедение, раздробленное на добрый десяток направлений, стало у исследователей новгородской культуры комплексным, интегрировалось, говоря на модный лад.

Надо честно сказать, что для этого здесь были особые основания — с Новгородом нам, историкам, очень повезло.

Древний город дал огромное число самых разнородных источников. Летописи и берестяные грамоты, печати и акты, монеты и вещи хозяйственного обихода, предметы искусства — всего не перечислишь. Именно такого разнообразия нельзя найти, пожалуй, ни в одном пункте планеты.

Мы знаем, что Новгород как аристократическая республика не был уникальным явлением. Венеция в Италии, Пенджикент в Средней Азии явно напоминали его чертами своего государственного устройства. Так вот, в Пенджикенте давно идут раскопки, и находок сделано немало, но письменные источники дают несравненно меньше сведений, чем новгородские. Венецианская республика дала богатейший свод исторических документов, но в Венеции практически никогда не было серьезных раскопок.

В Новгороде же есть и летописи, и материалы раскопок. Именно такое многообразие новгородских источников и стало основой для объединения изучающих эти источники дисциплин. Уникальность новгородского исторического богатства имеет свои минусы. Другие города часто не могут (пока?) дать нам материал для исторических параллелей. Скажем, в Новгороде, как установили археологи, ремесленники жили на усадьбах бояр, зависели от них и потому не имели самостоятельных организаций. Так ли в точности обстояло дело в других древнерусских городах, мы не знаем, нужные археологические материалы еще не накопились.

Мы, естественно, сравниваем Новгород с другими центрами эпохи феодализма, русскими, западноевропейскими, азиатскими, но сравниваем пока по отдельным чертам, а не в целом — поневоле. А как бы хорошо было иметь бо́льшие возможности для сравнительно-исторического исследования!

Но эта ситуация имела и свои плюсы. Мы не могли смотреть слишком широко — и ушли в глубину, а только глубина исследования дает, в конечном счете, возможность снова увидеть широкую картину. Основа же и ширины, и глубины исследования — источники. Не верю я в озарение историка, не опирающегося на них. Хорошее слово — источник! Как обычные источники питают реки, так источники исторические дают силу научным исследованиям, а те собираются в единый океан исторического знания. И если ты хочешь и свою каплю принести в этот океан — открывай и изучай источники! ●



## Прыгуч, как динозавр

Тупые, тяжелые, малоподвижные, неуклюжие... Так в XVIII веке характеризовал этих животных немецкий ученый Фридрих Теодор Фишер. И в течение целого столетия, с тех пор, как были открыты их первые окаменевшие останки, динозавры пользовались весьма неважной репутацией: огромные существа, весящие около сотни тонн, с миниатюрным мозгом, абсолютно не способные адаптироваться к изменениям климата, хотя населяли нашу планету в течение ста сорока миллионов лет. Не удивительно, что они были обречены на гибель в соответствии с законами естественного отбора и исчезли, не оставив следа.

Но так ли все это было? Палеонтологи вновь размышляют над этим вопросом, и некоторые из них вовсе не так уж глубоко убеждены в правильности мнения Фишера и его многочисленных сторонников. Например, пресловутая медлительность динозавров. Английский палеонтолог Р. Александер из Лидского университета, измерив окаменевшие следы, оставленные некоторыми видами динозавров, установил, что на четырех ногах динозавры передвигались со скоростью четыре километра в час, а скорость динозавров, передвигавшихся только на задних ногах, достигала тринадцати километров в час. Роберт Бекер из Балтиморского университета считает, что скорость передвижения некоторых видов динозавров могла достигать даже пятидесяти километров в час.

Подвижные и активные, динозавры вступали друг с другом в кровавые бои, оспаривая благосклонность какой-нибудь красавицы-динозаврихи. Динамизм динозавров убедил многих палеонтологов в том, что эти животные, классифицировавшиеся с давних времен как пресмыкающиеся, были теплокровными. Они не чувствовали необходимости периодически отлеживаться на солнце, чтобы поддерживать постоянную температуру тела.

Ну, а какие другие доказательства могут быть приведены в подкрепление этой гипотезы? Вот, например, Джон Остром из Йелльского университета считает, что динозавры могли легко принимать вертикальное положение, что весьма характерно для теплокровных животных. Другой аргумент — способ питания. Если бы динозавры были холоднокровными животными с сильно замедленным обменом, то потребность в пище у них была бы в общем ограничена. В то же время изучение ископаемых остатков динозавров в канадской провинции Альберта показало, что эти животные были хищниками с завидным аппетитом. Об этом, в частности, свидетельствует устройство их зубов.

Физиология динозавров также подтверждает тот факт, что они были теплокровными животными. Например, перекачивание крови к голове барозавра, сидевшей на шее длиной шесть метров, требовало наличия кровеносной системы, значительно более развитой по сравнению с холоднокровными животными.

Последним же аргументом в пользу гипотезы о теплокровности динозавров стало исследование их костей. На поверхности костей динозавров много углублений, говорящих о наличии хорошо развитой кровеносной системы, в то время как кости обычных пресмыкающихся совсем гладкие. Кроме того, нижняя челюсть динозавра состоит из одной-единственной кости, а нижняя челюсть пресмыкающихся — из нескольких отдельных костей.



Палеонтологи, придерживающиеся новой гипотезы, ищут объяснение таинственного исчезновения динозавров в конце мелового периода. Одни ученые считают, что произошел взрыв звезды, проходившей в то время поблизости от Солнечной системы. Это привело к сильнейшему облучению нашей планеты ультрафиолетовыми лучами. Динозавры, которые в этот период были на Земле самыми большими по размеру животными, оказались наиболее уязвимыми для радиации.



# Радиация упрочняет металл

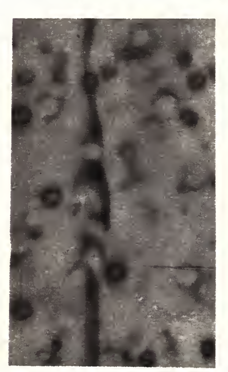
**Исследователи из Института металлургии АН СССР выяснили механизм радиационного упрочнения металлов.**

То, что радиация может сделать металл или сплав намного прочнее, известно сравнительно давно. Но вот каким образом невидимые лучи укрепляют структуру металла, долгое время оставалось непонятным. Недавно специалистам из Института металлургии АН СССР с помощью уникального электронного микроскопа удалось детально проследить механизм радиационного упрочнения.

В каждом металле есть свои слабые места, где кристаллическая решетка металла нарушена,— это дислокации.

На фото дислокации указаны стрелкой. Если напряжение внутри металла непомерно усилится, то слои дислокаций, словно два листа бумаги, начнут скользить одни относительно другого и металлическое изделие не выдержит нагрузки.

Что же делает радиация? Оказывается, радиация рождает в глубине металла дефекты (это удалось выяснить с помощью уникального электронного микроскопа, просвечивающего металл и дающего увеличение в двести тысяч раз). Радиация рождает дефекты именно на дислокациях. Дефекты как бы играют роль заклепок, не позволяющих одному слою дислокаций сдвигаться относительно другого...



# И у клетки есть скелет!

**Исследователи из лаборатории электронной микроскопии Второго московского медицинского института изучают поведение клетки. В некоторых случаях, считают исследователи, клетка может вести себя словно самостоятельный живой организм, передвигаться, сокращаться, ползать...**

Клетка вздрогнула, ее сферическая поверхность выгнулась, напряглась, она сжалась и чуть-чуть продвинулась вперед. Ее примеру последовали многочисленные соседки, выстилающие стенку кровеносного сосуда (фото 2). И через некоторое время между их телами образовались просветы, и сосуд смог отдать большее количество крови в ткань.

Как показали исследования, клетки изменили свою форму и отодвинулись друг от друга под действием гистамина — вещества, выделяющегося при стрессовых ситуациях и разного рода повреждениях.

1





2

Как только организм попадает в тяжелые условия, считают специалисты, он сразу же подает сигнал бедствия с помощью химических веществ, и клетки различных тканей ведут себя соответственно ситуации. Например, клетки кровеносных сосудов сжимаются, и образуются поры. Таким образом, к району, терпящему бедствие (воспаление, травма), увеличивается приток крови.

Некоторые клетки способны даже переползать с одного места на другое. И помогает им в этом своеобразный скелет... Его роль играют клеточные буксиры — центриоли, растягивающие во время деления клетки на своеобразных канатах двойной набор хромосом (несколько таких канатов напоминают веретено). То, что центриоли — своеобразные буксировщики хромосом, известно сравнительно давно. Но исследователи решили детально изучить как сами центриоли, так и процесс буксировки. Оказалось, что буксир — это трубка. Когда хромосомы прибывают к месту назначения и процесс деления заканчивается, то веретено не исчезает, а его канаты, полагают специалисты, служат своеобразным скелетом клетки (см. рисунок). Скелет-то и удерживает форму оболочки — круглую, овальную и т. д.

Скелет, по-видимому, помогает клетке не только сохранять форму, но и передвигаться. Это происходит в тех случаях, когда его части скользят одна относительно другой. Когда же клетка делится, ее скелет выполняет только одну работу — буксирует хромосомы. Две операции — движение и буксировку — он выполнять, очевидно, не в состоянии. Видимо, поэтому делящаяся клетка всегда стоит на месте...

Таким образом, пересматривается само представление о клетке и ткани. Клетка, по последним данным, не только кирпичики, из которых складывается наш организм, но и самостоятельное живое существо с большой степенью свободы, один из членов большого коллектива. И чем выше степени его свободы, тем мобильнее и устойчивее сама ткань. А чем меньше эта свобода, тем хуже всему организму. Например, как показали исследования, в больных сосудах клетки менее подвижны и мобильны, чем в здоровых. Это может вызывать атеросклероз, гипертонию и другие заболевания...

# «Нильский слоник»

Эту рыбку (фото 1) привезли из Африки в Институт эволюционной морфологии и экологии животных для очень интересных опытов. Поскольку у нее есть хоботок, ее назвали «нильский слоник» (фото 2). На родине слоника, в реке Нил, где много ила, хоботок помогает добывать пропитание — им рыбка раскапывает дно. Но хоботок не самое примечательное в этой рыбке. У нее есть особое приспособление, чтобы ориентироваться в желтой, непрозрачной нильской воде: в хвосте у слоника спрятана собственная электростанция, которая создает вокруг рыбки невидимое электрическое поле. Любой предмет на пути изменяет поле, а эти изменения сразу же воспринимаются чуткими приемниками рыбки.

А вот и опыты, ради которых привезли нильского слоника (фото 3). Ученые закрывают рыбку в аквариуме и подключают приборы, регистрирующие импульсы ее электрического органа.

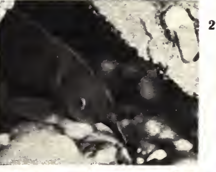
Экспериментатор (на фото 4 это О. Ю. Круг) представляет себе, что прикасается к слонику. Разряды сразу становятся громче и чаще: рыбка явно встревожена. Потом экспериментатор мысленно успокаивает слоника, и приборы показывают — волнение рыбки проходит.

Чем объяснить поведение слоника? Над этим работают ученые в лаборатории ориентации рыб ИЭМЭЖ АН СССР под руководством доктора биологических наук Владимира Рустамовича Протасова.

А увидеть нильского слоника и те эксперименты, что ставятся с его помощью, вы сможете, посмотрев киножурнал «Хочу все знать», № 127. Он снят на студии «Центрнаучфильм». Режиссер — А. Сарандук.



1



2



3



4



Предусмотреть дальнейшее развитие **промышленности строительных материалов, промышленности строительных конструкций и деталей.** Увеличить объем производства строительных материалов за пятилетие примерно в 1,3 раза.

**«Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы»**

# Дерево, стекло, резина — материалы опять новые

## Вечное дерево

Больше половины всей древесины мы тратим на ремонт и реставрацию растрескавшихся от солнца, разбухших от воды, изъеденных жучками и просто сгнивших деревянных конструкций и строений.

Вот градирня — деревянный «небоскреб» для охлаждения отработанной воды на ТЭЦ. Пять лет не проработало это сооружение, а уже потеряло треть своей массы. Вода вымыла из древесины смолистые и минеральные вещества. Еще год-другой, и на ремонт градирни потратят тысячи кубометров первосортного леса.

Другой пример — сорокаметровая арка перекрытия соляного склада. Она деревянная, ибо ни металл, ни железобетон не могут устоять перед солевой коррозией. Соль быстро расправляется с защитными покрытиями, а затем и с основным материалом конструкции. Железобетонные колонны разрушаются за четыре года, асбоцементная кровля — за год. Но и дерево тут не вечно, на ремонт и замену вновь уйдут тысячи кубометров леса.

Но еще больше, чем на крупные сооружения, тратят дерево на двери, плинтусы, садовые скамейки, дачные домики, заборы и т. д. Покрывают их лаками, красят дорогими красками, но проходит время, и мы выбрасываем на свалку лес и труд. Этого могло не быть, стань древесина прочнее и долговечнее. Плинтусы, рамы, штакетник и тому подобное на деревообрабатывающих комбинатах называют погонажными изделиями. Их обязательно нужно шлифовать, пропитать антисептиком, покрыть лаком. А чтобы они стали красивыми, проявить текстуру дерева. Но шлифовка — одна из самых неприятных операций: пыль, шум, низкая производительность. Пропитка еще неприятнее — ванны с подогретым токсичным раствором, к тому же и дорогим. Текстурирование — тут два способа: либо морение, либо обжиг газовыми горелками. Оба способа плохие. Морение — дорого и медленно, обжиг — трудно механизировать, и обугливание тонких деталей неизбежно, а на обугленную поверхность декоративные и защитные покрытия не ложатся. Хоть и не дорого стоят эти погонажные изделия, не рубли, а копейки за метр, но процентов восемьдесят их стоимости как раз и составляет стоимость отделочных операций. Можно, конечно, не обугливать. Проводить термообработку без доступа кислорода, например в вакууме. Или пластифицировать древесину, пропитать ее синтетическими смолами. Но тогда изделия уже не будут стоить копейки.

В конструкторско-технологическом бюро Управления «Главмоспромстройматериалы» Мосгорисполкома — образцы погонажных изделий, обработанные по новому способу. Золотисто-желтые, светло-коричневые, темно-коричневые. Даже черные, как воронье крыло. Похоже на мореный дуб.

— Чтобы дуб стал мореным, сто лет надо, а получилось действительно похоже. Только мы можем «морить» дуб со скоростью, исчисляемой минутами.

В небольшой ванне расплавили олово, в дно вварили патрубок, соединили его с насосом. При включенном насосе на поверхности олова возникает волна. Над ней и протащили заготовку. Горячая волна слизнула с поверхности дерева все ворсинки, выявила текстуру, «окрасила» дерево в золотистый цвет. Дерево получило обжиг, но без доступа кислорода, поэтому не обуглилось, а антисептические и прочие полезные свойства приобрело. Быстро плывет по волне заготовка — получается светло-желтая, со средней скоростью — коричневая, совсем медленно — черная, как мореный дуб. Остается покрыть лаком — и готово красивое, а главное, долговечное деревянное изделие. Можно таким способом делать мебельные детали. В сочетании с полированными панелями отделка была бы очень эффектна.

А что делать с градирнями, соляными складами и другими большими сооружениями? Ведь их в жидком металле не искупаешь. Тут придумано иное. Древесина — это природный полимер, сложная конструкция из клеток, содержащих воду с растворенными в ней полезными для дерева веществами. Но попадает в полости лишняя вода, и дерево разбухает. Попадает соль, и дерево расслаивается: соль кристаллизуется в клетках, разрывает их изнутри.

В Белорусском технологическом институте решили воду в клетках древесины заменить таким составом, который, попав в клетку, становился твердым и больше никого в нее не пускал. Нужно вещество, которое проникало бы в клетку, растворялось в воде, а потом,— скажем, под воздействием тепла — становилось твердым. Вот тогда древесина будет защищена от влаги, грибков, насекомых, микробов, солнечной радиации, резких колебаний погоды, и даже кислоты и соли станут ей не страшны. После многих экспериментов такой состав был найден — смесь фенолоспиртов с другими веществами. При комнатной температуре он растворялся в воде, при нагревании становился твердым, нерастворимым веществом. Верхний слой древесины превращался буквально в броню. Так можно проводить «реанимацию» разрушенных деревянных конструкций. Деревянные конструкции градирни, подлежащие капитальному ремонту, пропитали консервационным составом и продлили им жизнь еще на два десятка лет! То же проделали с аркой перекрытия соляного склада, обошлось это раз в десять дешевле, чем строить новую.

Но можно сразу строить из пропитанной древесины, и тогда деревянные строения станут вечными. И экономию тут не следует подсчитывать только в рублях. Деревянные конструкции-«долгожители» — это невырубленный зеленый лес!

## Стеклянная феерия

Просто матовое стекло, зеленое, полупрозрачное, в клеточку, в полоску, в пупырышек. Вот, пожалуй, и весь ассортимент строительного декоративного стекла. Эти стекла нужны, но больше в силу их непрозрачности, чем красоты. Но вот на фотографии то ли шелк, сжатый в тяжелую складку, то ли застывшая серебряная зыбь. Это новое декоративное стекло, изобретенное в Саратовском филиале Всесоюзного научно-исследовательского института стекла. Стекольное чудо встречает нас уже в коридорах института. Двери кабинетов и лабораторий — это уже не двери, а феерия узоров: одни переливаются, как северное сияние, другие — как изумрудное море, третьи похожи на застывшую в серебристом инее березовую рощу.

Цех опытного стекольного завода. Автоматическая линия. В «голове» огненная стекловаренная печь — «хвост» теряется в мареве нагретого воздуха. Тишина. Застывая на ходу, широкой лентой выползает огненно-жидкое стекло из плотно сжатого зева печи. Стеклянная река постепенно темнеет, охлаждается, теряет пластичность. Она уже почти твердая. И вдруг словно легкий ветерок пронесся по поверхности стекла. Оно покрывается мелкой зыбью. Гребни маленьких волн становятся матовыми, а между ними — до блеска отполированное прозрачное стекло. Узор родился неповторимый. Тут принципиально не бывает одинаковых рисунков. Участок обжига делает узор вечным.

Возвращаемся в лабораторию. Руководитель работы и один из авторов изобретения, кандидат технических наук М. Л. Гликман показывает образцы. Всеми цветами радуги переливаются диковинные узоры. А вот лист стекла, с которого все началось. Он гладкий. Лишь местами на нем проступили фрагменты узоров.

Однажды исследователям потребовалось замерить линейные деформации в ленте стекла при ее движении из плавильной печи в обжиговую. Надо бы нанести на полузастывшее стекло отметки — риски, а потом на застывшем и холодном измерить расстояние между ними. Но попробуй сунься в печь! Придумали набросать на стекло гранулы цветного кварцевого стекла. Гранулы разложили на рейке, просунули рейку в смотровое окно печи и перевернули над стеклянной лентой. Сильно удивились участники эксперимента, когда возле меток увидели загадочный узор. Может быть, кусочки кварца, упав на полузастывшую поверхность стекла, пустили по ней волны? Но почему эти волны не концентрические круги, как положено волнам, а нечто совершенно неорганизованное? Может быть, метки, падая, подняли ветер, и он сотворил зыбь на стеклянной глади? Положили на рейку совсем крохотные кусочки кварца, с дробинку. Тот же эффект. Снова узоры. Бросали большие куски кварца и... ничего не получали. Так продолжалось довольно долго, пока не догадались, что все дело... в материале рейки. Кусочки кварца вовсе не нужны. Газообразное вещество, выделяемое нагретой рейкой, покрывало тонкой пленкой расплав стекла, а когда стекло застывало, пленка эта разрывалась самым причудливым образом, и обнажались прожилки прозрачного стекла.

Новый способ был освоен быстро, не потребовалось ни крупных капиталовложений, ни заказа сложных машин. Новое стекло делают на существующем оборудовании, и стоит оно недорого. Стекло, сотворенное газом, уже украшает магазины и институты Саратова, Кисловодска, Свердловска, других городов.

«Метелица» — так назвали новое стекло изобретатели — скоро станет предметом массового производства. Строители, архитекторы, декораторы получат великолепный материал для самых разных целей жилищного и промышленного строительства.

## Дорога из резины

Вечером дороги были сухими, как летом, а к утру высушивший их мороз сменился оттепелью. Пошел снег, серые полосы асфальта покрылись белесою корочкой льда. Закрутило «волчком» «Волгу», вынужденную резко затормозить перед неосторожным пешеходом, а там юзом пошел автобус. Часа через три посыпанные солью улицы успокаиваются. Соль разъела ледяную корку и теперь разъедает... металл автомашин. В Англии, например, подсчитали, что дополнительные расходы, связанные

с коррозией автотранспорта, составляют ежегодно не менее 150 000 000 фунтов стерлингов. На этом издержки не кончаются. Чтобы поддерживать зимой безопасность дорог, нужно на каждый квадратный метр покрытия за одни раз израсходовать 30—80 граммов соли. «Соление» не проходит безнаказанно. Соль попадает в почву — гибнут или плохо растут посаженные вдоль дорог деревья. Соленый снег, растаяв, попадает в озера и реки, вызывает в водоемах резкие колебания концентрации хлористого натрия, некоторые пресноводные организмы такого не переносят. Но что поделаешь, из двух зол приходится выбирать меньшее. Концепция «голых дорог» (свободных от снега и льда) торжествует сейчас во всем мире, и нет для ее поддержания иного, чем соль, экономически приемлемого средства. Проблему пытаются решить во всех развитых странах.

В Волгоградском инженерно-строительном институте разрабатывают автоматизированную систему управления для автодорожного строительства области. Специалисты (руководитель кандидат технических наук В. С. Боровик) решили составить каталог всего, что годится для строительства дорог: от песка и гравия до отходов производства. И выяснилось, что среди отходов особого внимания заслуживают старые автопокрышки. Их утилизируют от 15 до 45 миллионов штук в год. Только слово «утилизируют» в данном случае не совсем правильно. Пока что основной способ «использования» старых шин — уничтожение их всеми доступными способами. Их жгут, зарывают в землю, топят во всевозможных водоемах, выбрасывают на свалки, в овраги, а то и просто на обочины или в лес.

Трудно установить, как родилось новое применение этих столь трудно уничтожаемых предметов, которые не поддаются гниению, а когда горят — испускают скверный запах и клубы копоти.

В. С. Боровик: — Вспомните резиновую подушечку, на которой под каблуком лыжника никогда не образуется лед. Резина деформируется, ледяная корочка растрескивается и осыпается. Мы решили применить этот «механизм» в дорожном покрытии.

Резиновую крошку и раньше употребляли в дорожных покрытиях, но только в качестве незначительных добавок к гравию или щебню, и в этих случаях упругие свойства резины вовсе не использовались. В Волгограде создали почти сплошной резиновый ковер. Поверхность дороги получается как бы усыпанной кусочками резины величиной от нескольких миллиметров до сантиметра. Они слегка выступают над дорогой. На больших кусочках можно даже «попрыгать» пальцем, но ни выковырять их из покрытия, ни вдавить в него невозможно.

Новое покрытие для автомобильных дорог имеет много преимуществ перед традиционными. Оно упругое, эластичное, высок коэффициент сцепления с резиной автомобильных колес. Самое главное — на нем не может быть гололеда. При первом же наезде ледяная корка растрескивается и, как песок, вылетает из-под колес автомобиля.

Может быть, новое покрытие менее прочно, чем традиционное? Нет, покрытие с резиновой крошкой прочнее. Дело в том, что летом асфальт размягчается, и под колесами автомобилей щебень вдавливается в него, оставляя мягкий асфальт без защиты. Новое же покрытие амортизирует всей своей поверхностью, и потому срок его службы на 30 процентов дольше.

Может быть, технология сложна, требуется специальное оборудование? Все вписывается в существующую технологию, существующее оборудование. Только все несколько проще и легче, поскольку резиновая крошка легче минеральных заполнителей. Опытные участки с резиновым покрытием уже эксплуатируются на дорогах Волгоград — Камышин, Волгоград — Калач, Волгоград — Москва. Утилизируя покрышки, можно ежегодно строить тысячи километров таких дорог. Дорог, которым гололед не страшен!



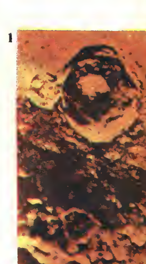
*На фотографиях видно, как новое декоративное стекло может быть использовано в интерьерах жилых и общественных зданий: облицовка стен, временные перегородки выставочных залов, застекленные двери холлов и многое другое.*



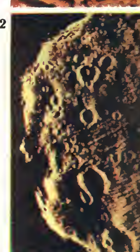




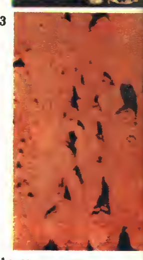
1



2



3



*Автоматические разведчики космоса сняли все сомнения по поводу природы спутников Марса — Фобоса (1) и Деймоса (2). Хорошо видны кратеры, вероятнее всего, метеоритного происхождения. А прозаические на взгляд «булыжники» (3) сфотографированы не где-нибудь в земном карьере, а на поверхности «самого» Марса!*

*В. Комаров*

# Судьба одной гипотезы

*Уважаемая редакция!*

*В конце пятидесятых годов в печати была опубликована гипотеза доктора физико-математических наук И. С. Шкловского об искусственном происхождении двух спутников Марса. Интересно узнать, что известно об этих небесных телах сейчас, спустя 20 лет после появления этой любопытной гипотезы.*

**И. Т. САМОЙЛЕНКО**
**Саратовская область**

Среди всех планетных спутников в Солнечной системе спутники Марса, пожалуй, занимают особое положение.

Ни одна другая планета не обладает лунами, движущимися так близко от ее поверхности. Высота орбиты Деймоса около 20 тысяч километров, а Фобоса — всего около 9 тысяч километров. Вспомним, что Луна удалена от нас на 385 тысяч километров — в 40 с лишним раз дальше, чем Фобос от Марса.

Вся история изучения Фобоса и Деймоса полна удивительных событий и увлекательных загадок. Судите сами: первое упоминание о наличии у Марса двух небольших спутников появилось не в научных трудах, а на страницах фантастического романа, в знаменитых «Путешествиях Гулливера», написанных Джонатаном Свифтом в начале XVII столетия.

По ходу событий Гулливер оказывается на фантастической планете Лапуте. Местные астрономы рассказывают, что им удалось открыть два маленьких спутника, обращающихся вокруг Марса.

В действительности же марсианские луны были открыты А. Холлом лишь спустя полтора столетия после выхода романа в свет, во время великого противостояния Марса 1877 года. И открыты при исключительно благоприятных условиях наблюдения, после упорных многодневных наблюдений, на пределе возможностей инструментов и человеческого глаза.

Сейчас можно только гадать, что побудило Свифта предсказать существование двух спутников Марса. Во всяком случае, не телескопические наблюдения. Скорее всего, Свифт предполагал, что число спутников у планет должно возрастать по мере удаления от Солнца. В то время было известно, что у Венеры спутников нет, вокруг Земли обращается один спутник — Луна, а вокруг Юпитера — четыре, они были открыты Галилеем в 1610 году. Получалась «очевидная» геометрическая прогрессия, в которую на свободное место, соответствующее Марсу, казалось, сама собой просилась двойка.

Впрочем, Свифт предсказал не только существование Фобоса и Деймоса, но и то, что радиус орбиты ближайшего спутника Марса равен трем поперечникам планеты, а внешнего — пяти. Три поперечника — это около 20 тысяч километров. Именно на таком расстоянии расположена орбита Деймоса. Правда, не внутреннего спутника, как утверждал Свифт, а внешнего — все равно совпадение впечатляет. Разумеется, именно совпадение...

В очередной раз внимание к марсианским лунам было привлечено во второй половине текущего столетия. Сравнивая результаты наблюдений, проведенных в разные годы, астрономы пришли к заключению, что ближайший спутник Марса Фобос испытывает торможение, благодаря которому постепенно приближается к поверхности планеты. Явление выглядело загадочно. Во всяком случае, никакими эффектами небесной механики наблюдаемое торможение объяснить не удавалось.

Оставалось одно: предположить, что торможение Фобоса связано с аэродинамическим сопротивлением марсианской атмосферы. Однако, как показывали расчеты, газовая оболочка Марса на высоте 9 тысяч километров способна оказывать соответствующее сопротивление только при условии, что средняя плотность вещества Фобоса невелика. Точнее сказать, неправдоподобно мала!

Тогда-то и возникла оригинальная идея: столь небольшую плотность Фобоса можно объяснить его... пустотелостью! Автором гипотезы был известный советский ученый член-корреспондент АН СССР И. С. Шкловский. Но мы не знаем природных процессов, которые могли бы приводить к образованию пустых внутри небесных тел. Напрашивалась мысль, что Фобос, а возможно, и Деймос — искусственные спутники Марса, созданные миллионы лет назад разумными существами, либо населявшими в то время Марс, либо прилетевшими откуда-то из космоса.

Быть может, сейчас, когда спутники Марса сфотографированы с близкого расстояния космическими аппаратами и в их естественном происхождении не остается никаких сомнений, об этом не стоило бы и вспоминать. Но эпизод, о котором идет речь, весьма поучителен.

Есть наука — и есть фантастика. Где в этой гипотезе проходит граница между ними? Если в движении Фобоса действительно имеет место торможение, отмеченное наблюдениями, это может означать, что спутник Марса пустотелый. Это — полноправная научная гипотеза. Она исходит из астрономических данных и с помощью соответствующих математических выкладок приводит к определенному выводу. Обычная схема научной гипотезы: «если то... то это». Все остальное относится к области научной фантастики.

Дальнейшая судьба гипотезы Шкловского была ясна с самого начала — ее ожидало то же самое, что и любую другую научную гипотезу. Она должна была либо получить дальнейшие подтверждения, либо оказаться опровергнутой. Многое зависело от того, насколько точными окажутся данные наблюдений относительно торможения ближайшего спутника Марса. А их надежность внушала опасения — наблюдения велись на пределе точности астрономических инструментов. И эти опасения подтвердились...

Когда в распоряжении исследователей Марса появился новый, более мощный способ исследования планет — автоматические космические станции, все встало на свои места. На космических снимках отчетливо видно, что Фобос и Деймос — огромные глыбы неправильной формы и, конечно, природного происхождения.

Если сопоставить результаты астрономических наблюдений с тем, что сообщили космические станции, вырисовывается такая картина.

Спутники Марса — небольшие небесные тела. Размер Фобоса — 22 на 18, Деймоса — 16 на 10 километров. Они движутся по почти круговым орбитам, расположенным в плоскости экватора планеты, в направлении ее суточного вращения. Деймос завершает один полный оборот за 30 часов 18 минут, а Фобос — за 7 часов 30 минут. Если учесть, что продолжительность марсианских суток чуть больше 24 часов, нетрудно сообразить, что Фобос заметно обгоняет суточное вращение планеты. Находясь на поверхности Марса, мы наблюдали бы, как Фобос всходит на западе и заходит на востоке три раза в сутки. Любопытно также, что Фобос и Деймос своими большими полуосями всегда направлены к центру Марса. (Вспомним, что таким же образом обращается Луна вокруг Земли — она всегда повернута к нашей планете одной и той же стороной.)

Полет автоматической станции «Викинг-1» впервые позволил оценить массу Фобоса. Когда орбитальный отсек этой станции пролетал на расстоянии 100 километров от Фобоса, американским ученым удалось определить возмущение траектории его движения, вызванное притяжением марсианского спутника. Располагая такими данными, подсчитать массу возмущающего тела уже не стоит труда. А зная его размеры, можно вычислить и среднюю плотность. Для Фобоса она оказалась близка к 2 г/см³. Вполне нормальная плотность, примерно такая же, как у некоторых каменных метеоритов. И, таким образом, нет нужды в гипотезе о пустотелой структуре спутника Марса.

Теперь ясно, где было слабое звено этой гипотезы — в исходных астрономических данных о движении Фобоса.

Зная массу Фобоса, можно вычислить величину силы тяжести на его поверхности. Она меньше земной в 2 тысячи раз. Человек, который весит на Земле около 60 килограммов, на спутнике Марса весил бы всего около 30 граммов! Может сложиться впечатление, что космонавт, оказавшийся на поверхности Фобоса, при малейшем толчке должен улететь в космос. Однако это не совсем так. Как показывают подсчеты, вторая космическая скорость для Фобоса составляет в среднем около 11,7 метра в секунду. Это не так уж мало. Такую скорость на Земле может развить лишь спортсмен при прыжке в высоту на два с половиной метра. А так как мускульные усилия везде остаются одинаковыми, то еще не родился такой человек, который, оттолкнувшись ногами от Фобоса, мог бы безвозвратно его покинуть.

Большой интерес представляют фотографии Фобоса и Деймоса. Они были получены космическими станциями с расстояния всего нескольких десятков километров.

На поверхности обоих спутников Марса отчетливо просматривается большое количество кольцевых структур — кратеров, похожих на лунные. Самый большой кратер на Фобосе достигает в поперечнике 8 километров. Интересно, что среднее число кратеров на единицу поверхности у спутников Марса приблизительно такое же, как на лунных материках, и во много раз больше, чем на поверхности самого Марса. В то же время кратеры на Фобосе и Деймосе заведомо ударного, метеоритного происхождения — при столь небольших размерах, которыми они обладают, вулканические процессы в их недрах, разумеется, невозможны. С одной стороны, это является косвенным свидетельством в пользу метеоритной природы лунных кратеров. А с другой — говорит о весьма существенной роли процессов сглаживания рельефа на планете с газовой оболочкой, в результате которых многие кратеры на Марсе оказались «ликвидированными».

Любопытно, что в то время, когда обсуждалась проблема малой плотности Фобоса, было высказано предположение о том, что этот феномен объясняется не пустотелостью, а является результатом обработки его поверхности метеоритами, вследствие чего вещество Фобоса приобрело сильную пористость. А ведь это, между прочим, было тогда, когда еще шел спор о происхождении лунных кратеров — метеоритном или вулканическом. История науки знает подобные курьезы, когда верные предположения высказывались на основе неправильных данных.

Кроме кратеров, на снимках Фобоса видны почти параллельные борозды шириной до нескольких сотен метров, тянущиеся на большие расстояния. Происхождение этих загадочных полос остается неясным. Возможно, это результат мощного удара крупного метеорита, «потрясшего» Фобос и вызвавшего образование многочисленных трещин. Может быть, таинственные борозды возникли благодаря приливному воздействию Марса. В пользу этого говорит тот факт, что на Деймосе, расположенном на значительно большем расстоянии от Марса, подобные детали не обнаружены. Ведь известно, что гравитационные воздействия ослабевают пропорционально квадрату расстояния.

Что касается происхождения Фобоса и Деймоса, не исключено, что это тела астероидного типа, захваченные Марсом. Может быть, они образовались даже раньше, чем сами планеты. В любом случае их дальнейшее изучение представляет интерес для выяснения закономерностей формирования Солнечной системы.

**РЕПОРТАЖ НОМЕРА**

*М. Черкасова*

# «Чтобы стройным стало дерево»

Порыв ветра выстрелом ударнл в спину, подняв облако густой желтой пылн. Внктор с разгона влетел в душную мглу н сразу почувствовал, что мотоцнкл с неотвратнмой настойчнвостью завалнвается набок. Он весь сжался, чтобы устоять, но резкнй толчок, легко поборов все уснлня, швырнул его в сторону. Отчетлнвая мысль «вот как это бывает» всплыла в голове, будто надпнсь в немом кнно. Потом он ощутнл навалнвающуюся на него н все нарастающую тяжесть н вместе с нею — невероятную боль.

Наконец послышалнсь голоса, забрезжнл свет, его высвободнлн нз-под опрокнувшейся машнны.

Тщетно снлнлся Внктор подняться на ногн, не узнавая сразу ставшего чужнм н странно одеревеневшего тела. Одна рука повнсла плетью. Болело все тело, н далеко не сразу Внктор понял, что самая главная боль гвоздем засела в шее, а голова неудержнмо клонnтся к плечу.

— У тебя даже хуже, чем перелом,— сказала серднтая врачнха, прннимавшая его в прнемном покое, а затем забежавшая в палату, чтобы проверить, как его устроннлн,— у тебя вывнх шейного позвонка. Он съехал со своего места н чудом только не перебнл спннной мозг. Ты, молодой человек, в рубашке родnлся. А теперь лежн н не вздумай вылезать нз петли. Не то смотрн! У тебя отнnмутся ногн, потом рукн, останется один глотательный рефлекс!..

Днн складывалнсь в неделн, неделн — в месяцы. Иногда Внктора возnлн на рентген, неnзменно удостоверявшнй, что съехавшнй со своего места позвонок н не думает вставать обратно. И он, подвешенный в своей петле, целымн днямн все карабкался вверх по жесткому деревянному щнту, наклоненному наподобне горкн. Всего мучнтельнее было ночамн: стонло закрыть глаза, как расслабившееся тело сползало внnз, н петля железной хваткой смыкалась на горле. Тогда, нарушая запрет, он тнхонько выбнрался нз нее н забывался тяжелым сном.

Несколько месяцев спустя, уже в другой больнnце, он спроснл у врача, могла лн в его положеннн помочь петля Глнссона, и услышал категорнческое «нет». Действнтельно, это напомнnнающее средневековую пытку прнспособленне помогает в более легкнх случаях, когда позвонок чуть только стронулся со своего места н под действнем вытяжения может вернуться обратно. Здесь же требовалось несравннмо более раднкальное вмешательство, но ннкакнмн другнмн средствамн больнnца не располагала. Было, правда, еще одно — закрытое вправленне позвонка рукамн, как это делают прн вывнхах всех прочнх костей. На такое, однако, нечасто решаются — слнщком уж велнк рнск непоправнмо повреднть спнnной мозг, да н делать это надо было сразу.

Скоро Внктор понял, что врачн просто не знают, как с нnм быть. А ему становнлось хуже: мало того, что почтн не слушалась рука, неладное стало творnться н с ногамн.

Тогда-то н появнлся в палате веселый футболнст, повреднвшнй колено. Навещать его прнходnло множество друзей, тотчас прнnявшнх в Внкторе самое горячее участне. Кто-то нз нnх назвал нмя знакомого хнрурга нз больнnцы № 67.

Звалн хнрурга Вадnм Сергеевнч Анфнлогов.

Внктор в самом деле в рубашке роднлся — встреча с Анфнлоговым подтверднла это вторнчно. В те годы, а опнсываемые здесь событня пронсходнлн десять лет назад, Внктору уже моглн помочь раднкально. Уже — потому, что, случнсь это двумя годамн раньше, н надеяться было бы не на что. Раднкальный метод только-только был разработан (этим в какой-то мере н объяснялась неосведомленность врачей, лечнвшнх Внктора поначалу) н нменно в той самой московской больнnце, где работал Анфнлогов. Здесь находнлась база кафедры травматологнн, ортопедин н военно-полевой хнрургнн Первого московского меднцнnнского инстнтута нменн И. М. Сеченова, которой руководнл профессор Г. С. Юмашев.

— Тебе нужна операцня,— сказал Анфнлогов, проглядев снnмкн.— Не скажу, чтобы легкая, но н не самая тяжелая. Но ты будешь здоров, совсем здоров. Еслн все будет хорошо. Должно быть хорошо! Шеф согласен тебя положнть. Неделя до операцнн, две неделн — после, нтого трн неделн. Ну, как?

В травматологнческом отделеннн больннцы № 67, куда переехал Виктор, ему разрешнлн ходить. Ходнть, впрочем, не то слово. Не чувствуя под собой ног, Внктор кое-как ковылял по больннчному корндору н не переставал удивляться тому, как все здесь не похоже на прежнюю его тнхую больнnцу. Здесь было, как на фронте: везлн в каталках перебннтованных больных; сновалн вечно озабоченные сестры; усталые врачн, облаченные в зеленые комбннезоны, выходнлн нз дверей ннкогда не пустовавшей операцнонной. А однажды Внктор увидел Шефа — он шел по корндору во главе целой колонны врачей, сестер н студентов, едва поспевавшнх за своим профессором. Высокнй, смуглый, худощавый, полы его накрахмаленного халата разлетались парусамн — он пронесся мнмо Внктора, как флагманскнй корабль во главе своей эскадры. В тот же день Внктор узнал, что на четверг назначена операцня.

В дверях операцнонной его встретнл Игорь Львовнч Горфннкель, заведующнй отделеннем. Внктор поздоровался, с трудом разжнмая вдруг пересохшне губы, н тут понял, что самого его хнрург уже не вндит. Отрешенно-сосредоточенный, он прнстально вглядывался куда-то в глубь него, где затаnлась эта проклятая поломка. Потом Игорь Львовнч поднял руку н уверенно провел пальцем с левой стороны его шен, н Внктор догадался, что тут н будет разрез. И легко отдался в этн рукн.

Вывнх позвонка, в самом деле, даже хуже, чем перелом. Разумеется, н переломы бывают разные, н беда, еслн затронут спнnной мозг. Разннца, однако, в том, что переломы срастаются, а вот вывнхн — ннкогда. Съехавшнй со своего места позвонок так н остается в неустойчнвом состояннн, всегда сохраняется опасность дальнейшего его соскальзывання н, значнт, угроза спнnному мозгу. Поэтому первой целью операцин было надежное закрепленне вывнхнутого позвонка.

Была н еще одна опасность. Позвонок не только съехал со своего места. Прн ударе у Внктора оказалнсь поврежденнымн расположенные между позвонкамн хрящевые прокладкн — днскн. Онн расплющнлнсь, образовав выпячнвання — грыжн, давящне на отходящне от мозга нервные корешкн. Начавшнеся непрнятностн с ногамн былн следствнем развнвающегося у Внктора тяжелого осложнения — так называемого посттравматического **остеохондроза**. Но здесь мне не обойтнсь без отступлення.

Остеохондроз — болезнь очень распространенная, н вовсе не обязательно переворачнваться на мотоцнкле, чтобы ее заработать. Болн в спине, как еще в прошлом столетнн заметнл русскнй пнсатель Гончаров,— удел всех деловых людей после сорока. Сколько мук доставляют людям прнвычные, казалось бы, раднкулнты, скрючнвающне самым безжалостным образом, прнковывающне к постели н нередко прнводящне к ннвалндностн! По свндетельству статнстнкн, нз общего колнчества больннчных лнстов, выдаваемых однnмн невропатологамн, 70 процентов прнходнтся на остеохондроз. Особенно страдают работннкн тяжелого фнзнческого труда, есть специальностн, где эта болезнь снnмает почтн такую же обильную жатву, как н грнпп.

Впрочем, само названне болезнн — остеохондроз — стало шнроко нзвестно лншь в последнее десятнлетне, после того, как была выявлена основная ее прнчнна. И в этом очень велнка заслуга профессора Юмашева н его коллег, в начале шестндесятых годов начавшнх решнтельное наступление на «болн в спнне». Основная нх прнчнна, как оказалось, заключается в пораженнн **межпозвоночных днсков**, отсюда н названне болезнн.

По сутн, днск представляет собой полусустав, обеспечнвающнй подвнжность позвоночнnка, всю его поразнтельную сбалансированность под действнем сложнейшнх нагрузок. Нагрузкн на днск могут достнгать огромных значенnй — 200, 300, даже 500 кнлограммов! Работает он н как амортнзатор, предохраняющнй от толчков н сотрясеннй центральную нервную снстему. Вся же совокупность позвонков вместе с днскамн служнт тем эластнчным футляром, где хранnтся спнnной мозг вместе с отходящнмн от него нервнымн корешкамн.

Что значнт эта тонкая хрящевая прокладочка в человеческом органнзме, с полной очевндностью обнаружнвается лншь прн ее поломке. Обычно это пронсходнт в результате постепенных дегенератнвных нзмененнй днска. Но н тут, как теперь счнтают, пусковым моментом болезнн часто служнт травма, пусть н небольшая н даже оставшаяся незамеченной. А последствня болезнн те же, что у Внктора,— позвонкн прн пораженных днсках начнnают сдвнгаться, соскальзывая назад, появляются костные разрастання н хрящевые грыжн, сдавлнвающне нервные корешкн н кровеносные сосуды. Отсюда нестерпнмые болн н самые подчас неожиданные внутренние расстройства. У человека, к примеру, болнт сердце нлн жнвот, у него могут даже заподозрнть аппендицнт, тогда как корень всех бед кроется в больном позвоночнnке.

Массаж, грязн, новоканновые блокады — весь тот арсенал средств, который с давннх пор прнменяется для лечення раднкулнтов, может помочь далеко не всегда. Нередко помочь раднкально может только операцня — нх делают уже с начала века, в том чнсле для удалення хрящевых грыж днсков. Одно время такие операцнн былн в столь большой моде, что в некоторых клнннках Амернкн онн делалнсь даже чаще, чем удаленне аппендикса. Потом мода на нnх прошла — слншком ненадежнымн оказывалнсь результаты.

Разработка новой раднкальной операцнн для лечення остеохондроза также была в чнсле задач, стоявшнх перед Юмашевым н его коллегамн. И задача эта была решена: в 1964 году была введена в практнку разработанная в больнnце № 67 операцня на поясннчном отделе позвоночнnка, а два года спустя — на шейном. В новом нзданнн Медицннской энцнклопедни эта операция названа в чнсле самых эффектнвных операцнй последнего временн.

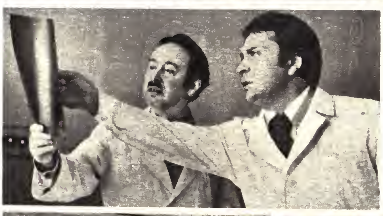
Хотя первоначально она предназначалась для лечення хронnческих больных остеохондрозом, скоро стало очевндным, что эта операцня может помочь н тем, кто пострадал в результате острой травмы. А такнх больных — увы! — всегда хватает: ранення позвоночнnка прн дорожных катастрофах очень шнроко распространены н в чнсле самых опасных. Летом больнnца № 67 нмеет еще одnн нсточннк тяжелых больных с шейнымн травмамн — Москва-река. О, не ныряйте внnз головой в незнакомом месте, даже по соседству с больнnцей № 67! Даже здесь не в снлах будут вам помочь, еслн пострадал спнnной мозг.

1

2



3



*1. Георгий Степанович Юмашев в кругу своих коллег.*

*2. Занятия в бассейне ведет методист Иван Фомич Дейнека.*

*3. Игорь Львович Горфинкель и Вадим Сергеевич Анфилогов.*

*4. Вытяжение в «бочке» с водой.*

*5. Вера Васильевна Турченцева разрабатывает больной руку.*

4



5



Фото И. Рачева

Одним словом, судьба вовремя свела Виктора с Анфилоговым — путь, которым собирались Виктору помочь, уже был апробирован.

Полное название этой операции «передний окончатый спондилодез». Название, скажем прямо, непростое, но оно очень точно передает всю ее новаторскую суть. Передний — значит направление доступа к позвоночнику. Прежде операции на позвоночнике делались, как правило, задним доступом, то есть со стороны спины, и это легко понять — вот они, отростки позвонков, сразу под кожей спины. Но легкость эта оборачивается большими сложностями. Позвоночник устроен таким образом, что массивные костные тела слагающих его позвонков, между которыми и находятся хрящевые диски, смотрят внутрь тела, тогда как к спине они развернуты своими отростками, замыкающими спинномозговой канал сзади.

Чтобы добраться к больному диску со стороны спины, приходилось удалять часть задних костных отростков позвонков, затем отвести в сторону спинной мозг — очень рискованный момент,— и при всем том операционное поле оказывалось столь малым, что полностью убрать разрушенный диск не было никакой возможности. Потому и возникали часто рецидивы болезни — очаг ее по-прежнему сохранялся. Только один наш хирург — знаменитый своими операциями на позвоночнике доктор Чаклин — в тридцатые годы первым в мире попробовал оперировать передним доступом крестцовый отдел. Однако распространения эта операция не получила — слишком сложным был передний доступ, хирургу ведь приходилось пройти через всю толщу тела со всеми ее легкоранимыми составляющими. И все же именно этот путь оказался перспективным: только так хирург мог полностью удалить поврежденный диск.

Второе слово в названии этой операции и вовсе загадочно — окончатый. Значит оно вот что. В смежных позвонках, между которыми располагается поврежденный диск, хирург специальной фрезой — а для этой операции были разработаны целые наборы совершенно новых инструментов — выпиливает по костному полукругу (смотри схему А). После их удаления в позвонках и в самом деле получается по «оконцу», операционное поле за их счет расширяется. Теперь капля за каплей хирург убирает остатки разрушенного хрящевого диска и зловредные грыжи.

Наконец, завершающая стадия операции. Между позвонками на месте удаленного диска образуется щель, позвоночник в этом месте оказывается как бы разорванным (смотри схему Б), требуется снова надежно скрепить его. Найти полноценную замену диску, разумеется, нет возможности, и теперь позвоночник в этом месте скрепляется намертво — в этом и состоит смысл слова «спондилодез». Юмашев с коллегами применяют здесь замечательно остроумное решение: выпиленные из позвонков полукружия они снова ставят на место, но развернув их на 90° и таким образом перекрыв зияющую щель. В образующийся между полукружиями просвет они вставляют затем консервированный костный трансплантат (смотри схему В) — и остается только зашить рану (смотри схему Г). Выпиленные кусочки кости скоро прирастают к своим позвонкам, а трансплантат постепенно рассасывается и замещается костной тканью.

Не правда ли, все ясно и как будто даже и не очень сложно? Именно такое ощущение остается, когда читаешь описание операции по учебнику травматологии, а она вошла уже в учебники. Но сколько коварных осложнений таилось на протяжении тех четырех часов, когда Виктор был распростерт на операционном столе. Шея ведь — самое узкое место человеческого тела, через которое проходят решительно все его жизненно важные трассы. Тут и трахея, и пищевод, и питающие головной мозг сосуды, и отходящие от него нервные стволы, и мышцы — и все это надо было самым деликатным образом раздвинуть, ничуть не повредив, чтобы далеко в глубине кровоточащей раны творить ювелирно точную работу, балансируя на том самом лезвии, срыв с которого означает непоправимое. Спинной мозг, лишенный своей обычной защиты, в миллиметрах от ножа — именно здесь обломки раздавленного хряща спаялись с отходящими от мозга веточками нервов. Одно неточное движение — и... останется один глотательный рефлекс.

— Виктор, ты слышишь меня? Как твои руки? Можешь ты пошевелить пальцами? — услышал он тихий и очень спокойный голос, когда начал наконец выплывать из черного провала наркоза. Расплывчатое белое пятно над ним приобрело очертания, и Виктор увидел склонившихся над ним врачей. Все они были тут: Игорь Львович, Вадим Сергеевич, Анатолий Дмитриевич Калашник. Виктор посмотрел на свои лежащие поверх одеяла руки, и пальцы его послушно задвигались — они были очень слабы, но двигались, как того хотел Виктор.

— А ноги? Как твои ноги?

И ноги тоже были в порядке — Виктор отлично чувствовал их, как не чувствовал уже давно, и пальцы повиновались ему не хуже, чем на руках. Ему показалось, что все трое разом с облегчением выдохнули, затем они развернулись и пошли из палаты. Они страшно устали — такие запущенные случаи им еще не приходилось оперировать.

Через две недели, как и предсказал Анфилогов, Виктор уходил из больницы. На шее у него красовался высокий упругий воротник, похожий на тот, что носила Мария Стюарт. Но это было уже одно удовольствие, особенно если вспомнить тот тяжелый гипсовый панцирь, в который заковали его в

первой больнице. «Придется тебе поносить воротничок полгода,— сказал Игорь Львович.— Во всем остальном можешь жить нормальной человеческой жизнью, даже должен!» И расцеловал его на прощание.

Виктор уверенно шагал на своих двоих по звучно хрупающему снегу — на улице уже стояла зима. Потом остановился, оглянулся на серое здание больницы, нашел глазами свой второй этаж, ярко горевшие окна операционной. Там, за этими окнами, он оставлял людей, сделавшихся ему родными на всю жизнь.

В отделение ортопедии больницы № 67 я прихожу, как к себе домой.

— А вы к кому? У нас посещение с четырех! — конечно, это Анна Степановна Ильина, старшая сестра и главный блюститель порядка в отделении. Я оборачиваюсь.

— Так это вот кто! — она улыбается и идет мне навстречу.— Ну, как дела? Вот и замечательно! Игорь Львович и Вадим Сергеевич в операционной, скоро должны кончить. Ты подожди!

Подхожу к сестринскому пункту — и тут тоже свои люди. Саша Иванова все такая же подтянутая и немножко строгая, но я-то знаю, какие золотые у нее руки и сердце, ведь это ее видела я у своей постели в те первые тягостные дни после операции.

Теперь я должна признаться: никакого Виктора не было, я выдумала его, чтобы легче было рассказывать. Операцию эту делали мне самой. Но во всем остальном, за исключением ничего не значащих деталей, здесь нет ни капли вымысла.

Десять лет... Разумеется, за эти годы изменилось тут немало. Сама больница стала неузнаваемой, столько выросло за эти годы новых корпусов.* Оба травматологических отделения ютились тогда в страшной тесноте в старом здании. Давно уже переехали они в новые корпуса, где тоже успело стать тесно. Да и два отделения размножились за это время до восьми. Теперь тут есть еще специальное отделение нейротравмы, отделение, где лечат повреждения кисти, отделение реабилитации спинальных больных, то есть возвращения в жизнь людей с тяжелыми поражениями спинного мозга (такого отделения нет ни в одной другой больнице), отделение ортопедии.

По-прежнему базируется здесь кафедра Первого медицинского института и заведует ею профессор Георгий Степанович Юмашев. К его профессорскому званию прибавилось за эти годы звание заслуженного деятеля науки, полученное прежде всего за лечение различных патологий позвоночника. Итоги этой работы сведены в обширной монографии об остеохондрозе. Четыре тысячи исследованных больных, более шестисот операций на позвоночнике — таков материал, легший в ее основу. Теперь болезнь эта так широко известна, что, случается, как услышала я от Леонида Леонидовича Силина, доцента кафедры, зная обманный нрав остеохондроза, списывают на него и те расстройства, к которым он вовсе не причастен.

И вот что интересно: для лечения хронического остеохондроза к прекрасно отработанной операции переднего спондилодеза прибегают со временем не только не чаще, но относятся к ней все более сдержанно. Острая травма — другое дело, тут она совершенно незаменима. Причин на то немало, и одна из них та, что именно профессор Юмашев с коллегами разработали комплексный и очень результативный метод консервативного лечения остеохондроза. Все это очень закономерно: чем лучше умеют врачи лечить болезнь бескровным методом, тем меньше работы остается на долю ножа.

Курс консервативного лечения я тоже испробовала на себе и, помимо безусловной пользы, получила от него большое удовольствие. Выражение «лежит в больнице» к тем, кто такой курс проходит, годится очень мало: тут лежать некогда, приходится как следует работать и работать физически. Вот, судите сами. С утра — гимнастический зал, занятия по индивидуальной программе, которую дает каждому Вера Васильевна Туринцева, методист по лечебной физкультуре. После разминки — бассейн. Вместо практикующегося обычно вытяжения позвоночника на жестком деревянном щите, здесь — вытяжение в бочке с теплой водой — и приятно, и намного результативнее. Затем гимнастика в воде и плавание — это уже одно сплошное удовольствие. После бассейна снова попадаешь в не знающие устали руки Веры Васильевны — массаж. Надо еще успеть в кабинет физиотерапии, я не говорю уже об уколах и таблетках. После перерыва на обед снова гимнастический зал, на этот раз групповое занятие.

Вера Васильевна так же полна энергии, словно не обошла она палаты, не разрабатывала,— несмотря на слезы и жалобы,— ломаных рук и ног, не проводила гимнастических сеансов для тех, кто не может подняться, не учила заново ходить тех, кто встал после операции, не массировала всех нас, не... Она, как и утром, все видит, замечает, неизменно доброжелательна и изобретательна.

— А теперь балетный номер. Посмотрим, как он у вас получится.

И солидные тети и дяди, бабушки и дедушки стараются изо всех сил и веселятся, будто дети. Как же не хватает всем нам движения!

Кстати, и остеохондроз находит столь благоприятную почву для своих побед в большой мере по причине той же пресловутой гиподинамии.

Вот мой товарищ по лечебной группе — молодой научный работник, с большим энтузиазмом выполняющий сейчас балетный номер, тогда как в первые дни он едва переставлял ноги. Одиннадцать месяцев в году сидит он, скрючившись за своим столом, краткая пробежка до автобуса и обратно — вот и вся его разминка. А потом долгожданный отпуск — он навьючивает себе на спину сорококилограммовый рюкзак и отправляется в горы, вовсе не заботясь о том, что мышцы его давно уже превратились в дряблые лоскутья (как же попадает нам всем за эти лоскутья от Веры Васильевны!) и для нетренированного позвоночника такая нагрузка просто убийственна. Диски не выдерживают, а в итоге жесточайший радикулит, болит сердце — все прелести остеохондроза. Что и говорить, прекрасны дальние походы, даже с тяжелым рюкзаком, но пускаться в них можно только в том случае, если держать позвоночник в полной боевой готовности.

Еще один мой товарищ — шофер. Остеохондроз для него — болезнь профессиональная. Недаром в своей книге об остеохондрозе Г. С. Юмашев всем шоферам рекомендует через каждые несколько часов сидения за рулем непременно размяться, подвигать как следует головой, растереть шею. Есть в этой книге и несколько комплексов специальных упражнений для профилактики остеохондроза. Ох, как нужна такая профилактика — и практически всем, без исключения!

Оттрудившись хороший рабочий день и ощущая в мышцах приятную усталость, я добираюсь наконец до своего ортопедического отделения, самого, я убеждена, уютного в больнице. Говоря об уюте, я прежде всего имею ввиду заведенные здесь человеческие отношения, которые неизменно поддерживает заведующий отделением Игорь Львович Горфинкель. Недаром тут столько ветеранов среди персонала,— кроме тех, кого я уже упоминала, сестра-хозяйка Надежда Ниловна Хилькова, сестры Валя Емельянова и Валя Заречиева, нянечки Мария Андреевна Матвеева и Екатерина Васильевна Беспалова.

Об отделении ортопедии я не могу не сказать особо. И не только потому, что судьба прочно связала меня с теми, кто тут работает. О труде врача-ортопеда известно до обидного мало, всегда он как-то остается в тени. Операциям на сердце, к примеру, посвящено множество вдохновенных страниц, воспеты и оперирующие на сердце хирурги. Разумеется, и я преклоняюсь перед ними. Но, скажите, что может быть ужаснее страданий человека, у которого при ясном уме остался один только глотательный рефлекс, а все остальное отключено безвозвратно? Сколько человек спасли от такого страшного конца разработанные здесь операции на позвоночнике!

Мне очень нравится эмблема ортопедов: деревце с уродливо изогнутым стволом, к которому для его исправления привязана жердь. Впервые это деревце появилось более двухсот лет назад, в труде французского доктора Андри «Ортопедия, или Искусство предупреждать и исправлять деформации тела у детей средствами, доступными отцам и матерям и всем тем лицам, которым приходится воспитывать детей». «Ортос» в переводе с греческого означает «прямой», а «педос» — «дитя». Вскоре, однако, ортопеды стали заниматься и взрослыми. Искривленное деревце как нельзя лучше выражает главное назначение их труда — заботиться о том, чтобы здоровым и стройным был костяк человеческого тела, чтобы ничто не препятствовало его свободному и целесообразному движению. А препятствий к тому на протяжении человеческой жизни может встретиться немало.

Начать с самого ее начала — с врожденных пороков развития, чем впервые и занялся доктор Андри. Ортопеду здесь всегда хватает работы: примерно треть таких пороков приходится на различные деформации опорно-двигательного аппарата. И самое неутешительное в том, что со временем, как показывают наблюдения, врожденные пороки развития обнаруживают явную тенденцию к нарастанию.

Во-вторых, есть немало болезней, поражающих руки, ноги, позвоночник человека, то есть все то, что находится в поле зрения ортопеда. Тут и различные опухоли костей, и параличи, и туберкулез. Многих людей превращают в инвалидов такие широко распространенные болезни, как деформирующий артроз и ревматоидный артрит,— борьбе с этими болезнями посвящено в этой больнице особое внимание.

Деформирующий артроз — это заболевание суставов, когда поражается суставной хрящ, а затем поражение может распространиться и на кость. В тяжелых случаях сустав полностью теряет свою подвижность. Это одна из тех болезней, диагноз которой можно безошибочно поставить даже людям, жившим за тысячи лет до нас с вами. Как узнала я из учебника травматологии и ортопедии Г. С. Юмашева, изучение костных останков наших неолитических предков показало, что этой болезнью в те трудные времена страдал каждый пятый. Особенно были распространены поражения позвоночника, иными словами остеохондроз — эта болезнь тоже ведь является разновидностью деформирующего артроза.

При лечении артрозов часто приходится прибегать к операциям: иногда таким путем удается даже восстановить подвижность в суставе, в ряде случаев может помочь лишь замена сустава протезом, а иногда единственный выход — соединить кости напрямую, полностью выключив сустав. И здесь ведутся настойчивые поиски надежных бескровных средств лечения. Одно такое средство найдено в больнице № 67 совсем недавно: хорошие результаты при лечении артроза дает, как оказалось, такой старый метод лечения, как магнитотерапия.

Болезнь Бехтерева, которой страдал Н. Островский,— вариант тяжелейшего заболевания, ревматоидного артрита. Здесь корень зла заключается в воспалении так называемой синовиальной оболочки, выстилающей полость сустава изнутри. Беда в том, что болезнь поражает часто сразу многие суставы, в тяжелых случаях они запираются наглухо, и человек оказывается обречен на полную неподвижность. Вероятно, в наши дни Островскому уже могли бы помочь, хотя лечение было бы очень долгим и мучительным. До самого последнего времени единственно радикальным средством было хирургическое иссечение синовиальной оболочки. Сейчас в больнице № 67 разработан новый способ бескровного ее удаления, так называемый химический синовэктомия. Роль ножа при этом берет на себя химическое вещество, которое вводят в полость пораженного сустава. Наконец, ортопедию не зря, как правило, объединяют с травматологией, эти две медицинские дисциплины даже журнал выпускают общий. Примерно треть всех тех, кто попадает в больницу, страдает от переломов костей, прежде всего рук и ног. Еще один источник ортопедических больных, таким образом,— острая травма.

И здесь работы ортопеду со временем только прибавляется. За все удовольствия технического прогресса приходится расплачиваться дорогой ценой. Особенно страдает при этом самая беспокойная мужская часть населения. В возрасте от 15 до 29 лет первое место среди всех заболеваний у мужчин занимает именно травма. Существует прямо-таки убийственная статистика: каждый год на дорогах мира гибнет 8 миллионов человек,

* В этом большая заслуга заслуженного врача РСФСР, главного врача больницы № 67 Полины Семеновны Петрушко.

сколько людей получает при этом тяжелые увечья — и сказать нельзя. Известно, что за все годы второй мировой войны, этой величайшей в истории человечества травматической эпидемии, погибло 50 миллионов человек. Простой расчет показывает, что столько же людей в наше, мирное время гибнет от травм за шесть с небольшим лет. Не правда ли, тут есть над чем задуматься.

О специальности травматолога надо писать особо, и недаром в названии кафедры, которую возглавляет Юмашев, военно-полевая хирургия соседствует с травматологией и ортопедией. Хирург, имеющий дело с острой травмой,— тот же военный хирург, он всегда находится на самом переднем крае, и случай, с которым ему придется столкнуться в каждую следующую минуту, поистине непредсказуем.

Но я снова возвращаюсь к ортопедам, именно к той области их работы, которая связана с травмой. И опять же самые тяжелые случаи, с какими им приходится тут иметь дело, возвращают меня к теме о позвоночнике. Я не могу не рассказать здесь еще об одной операции, разработанной под руководством профессора Юмашева в больнице № 67. Речь идет о хирургическом способе лечения неосложненных переломов позвоночника, то есть таких, при которых не был задет спинной мозг.

До последнего времени таких больных на целые месяцы укладывали в постель, обрекая на мучительную неподвижность. Теперь они могут начать ходить уже через несколько дней. Операция относительно несложна и малотравматична, делается она со спинной стороны — в целом ряде случаев подбираться к позвоночнику выгоднее именно этим, давно проложенным путем. Хирург аккуратно раздвигает мышцы, лежащие над поврежденным позвонком, и обнажившиеся спинные отростки позвонков, лежащих по обе стороны от пораженного, скрепляет лавсановым шнуром. Сломанный позвонок таким образом разгружается, и больной может долечиваться уже дома. Эта операция, давшая колоссальный экономический эффект, ушла отсюда, из больницы, в другие города и страны. Кстати, она является темой кандидатской диссертации Вадима Сергеевича Анфилогова.

Ну, а как с теми, самыми тяжелыми больными, у которых спинной мозг все-таки задет, неужели им, действительно, ничем нельзя помочь?

Если порван тяж спинного мозга — да, ничем. Восстановить его целостность нет решительно никакой возможности — мозг не регенерирует, сшить его, как сшивают, скажем, порванные мышцы, нельзя. Главная беда в том, что участок спинного мозга, утративший связь с головным мозгом и не получающий от него команд, оказывается в изоляции и перестает работать. Хотя нервные клетки и продолжают жить. Вот здесь и появляется тоненькая путеводная ниточка надежды: а что если, использовав обводные пути — периферические нервные корешки, в отличие от мозга регенерирующие, растущие,— довести все-таки информацию от головного мозга к тем отделам нервной системы, которые оказались изолированными?

Но, повторяю, все это находится еще на стадии мысли, до реального воплощения в жизнь тут еще очень и очень далеко. Это лишь направление поиска. Но поиск этот уже начался и ведется с применением новейших достижений науки и техники. Я имею в виду совсем новое направление в хирургии — микрохирургию. Операции с ее применением крайне сложны, длятся многими часами, в буквальном смысле ювелирны. Однако хирург получает при этом возможность проникнуть в то, что немыслимо разглядеть простым глазом. Первые операции на спинном мозге с применением микрохирургии в больнице № 67 уже сделаны. Но это только начало начал, ни о каких обнадеживающих результатах говорить пока не приходится, и потому я ставлю пока здесь точку.

— И все-таки ты очень мало написала о профилактике,— сказал мне Анфилогов, возвращая статью.— Лето начинается, сейчас каждый день будут привозить к нам этих... шейников, прямо с пляжа. А что мы можем поделать, если... Молодые здоровые парни...

И хотя моя статья дойдет до читателей уже осенью, я говорю им еще раз — не говорю, кричу:

— Берегите свои шеи!



*П. Славский*

# Жить ли в Африке слонам?

**Есть проблемы, привлекающие внимание всего человечества, и среди них — судьба африканских лесов, африканской природы, судьба природного благоденствия на целом континенте. Той Африки, по которой было опасно «гулять», ибо «в Африке гориллы, злые крокодилы... » уже давно нет. Гориллы и крокодилы сохраняются в национальных парках и заповедниках. Но и в заповедных районах, где скапливается множество разных зверей, возникают свои проблемы, иногда трудноразрешимые.**

**Мы рассказываем на этот раз о проблемах, связанных с охраной африканских слонов.**

Иэна Дуглас-Гамильтона (в дальнейшем — И. Д. Г.) я узнал без особого труда. Прозорливость, признаться, имела основания вполне весомые: на фоне одетых в партикулярное платье делегатов и гостей XIV Генеральной ассамблеи Международного союза охраны природы и природных ресурсов (МСОП) этот ученый выделялся полевой формой — шорты и безрукавная куртка тропического образца. Коллеги смотрели на него не без зависти: в день начала Ассамблеи термометр в Ашхабаде показывал +30°. Для И. Д. Г. это были привычные погодные условия Восточной Африки, где английский ученый живет и работает последние тринадцать лет.

В ответ на мои приветствия он переложил молоток из правой руки в левую и промычал, видимо, что-то любезное. Рот И. Д. Г. был занят гвоздями — он приколачивал к стене конференц-зала Туркменского сельскохозяйственного института, где проходили заседания, огромную карту Африки, раскрашенную в три цвета. Голубой означал отсутствие слонов. Желтый — наличие их. Красные пятна — районы высокой концентрации животных. Цифры, подклеенные чуть ниже названий стран, показывали численность слоновьего населения в пределах государств.

Я вызвался подержать гвозди. Небескорыстно: мне хотелось получить из уст И. Д. Г. ответы на ряд вопросов, в том числе и на вопрос, вынесенный в заголовок этого материала. Но разговор начался с цифр. Они, признаться, несколько ошарашивали. Публика, далекая от слоноведения как географически, так и практически, привыкла к мысли о том, что слон — редкое животное. А тут: «Танзания — 500 000», «Заир — 300 000», «Замбия — 320 000»...

— Неужели так много?! — вырвалось у меня.

И. Д. Г. поудобнее взял молоток.

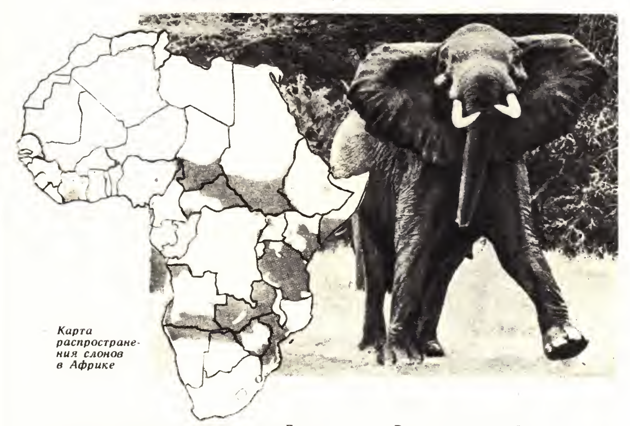
— Видите ли,— заторопился я,— дело в том, что публика, далекая от экологических тем... — и так далее.

— Слон перестал быть редким животным. Но это не означает, что его существование не находится под угрозой. Это ясно любому объективному наблюдателю.— Доктор Дуглас-Гамильтон внимательно посмотрел на меня.— Ситуация в целом ряде стран остается неизвестной. Именно поэтому на прошлой Генеральной ассамблее МСОП в Киншасе было решено создать рабочую группу по изучению слонов. Она разделилась на два сектора. В Африке руководство ею было поручено доктору Харви Кроузу и мне, а в Азии работу возглавили д-р Дэниел и Оливье. Была выработана программа для выявления динамики роста слоновьих популяций. В частности, требовалась информация о том, в каких ареалах наблюдается сокращение численности животных и почему. Каково соотношение между ущербом, наносимым браконьерством, засухой, охотой, переконцентрацией в границах национальных парков, с одной стороны, и естественной убылью — с другой. Предстояло уточнить механизм легальной и подпольной торговли слоновой костью.

Задача этого крупного проекта была сформулирована так: «Выявление нынешнего положения и оценка перспектив выживания африканского и азиатского слона, а также выработка рекомендаций по сохранению этих видов. Конечной целью должно стать доведение до сознания общественности и правительств ценности слонов в качестве самовоспроизводящегося природного ресурса».

Рассказываю И. Д. Г. о монологе Аркадия Райкина «Хулиган в зоопарке». Герой его, застигнутый в момент, когда он намеревался огреть слона граблями, патетически восклицает в милиции: «Зачем человеку слон?!» Но — если отмести всю нелепость ситуации — как бы ответил на это восклицание специалист по биологии и этологии слонов?

— Я бы сформулировал вопрос иначе: «Зачем человеку дикая природа?» Слон бросается в глаза, и это естественно — размеры, повадки, если хотите — целая мифология слона. Хотя на самом деле он всего лишь частица дикой природы, «самовоспроизводящийся природный ресурс» с крупными параметрами. Человек сплошь и рядом не осознает, что он тоже является частью биосферы и что потеря какого-то множества видов неизбежно вызовет фундаментальные и необратимые изменения в биосфере до того, как мы окончательно разберемся в механизме ее функционирования. Между тем, по подсчетам нашего Международного союза охраны природы, ежегодно в среднем исчезает по одному виду или подвиду. Это касается как животных, так и растений. Биологическое же обеднение Земли отразится — уже отражается — на человеке. Причем характерно, что в первую голову это чувствуют на себе жители высокоразвитых индустриальных районов, где живая природа присутствует крайне слабо либо же отсутствует вовсе. Человек присвоил себе прискорбные функции высшего судии — он судит, «что полезно», а «что вред-



*Карта распространения слонов в Африке*

но». «Что нужно», а «что не нужно». Логика же диктует, что при отсутствии доказательств обратного следует признать полезность всех еще оставшихся видов.

Теперь о слонах. Проблема их выживания неразрывно связана с сохранением зон влажных тропиков, этого подлинного царства разнообразия экосистем. Они ждут своих открывателей. По сути, это крупнейший на свете еще не тронутый генофонд. Когда я говорю «нетронутый», я имею в виду его исследование и поиск путей использования. Увы, это не относится к эксплуатации зоны влажных тропических лесов — она идет интенсивно. Если нынешняя тенденция землепользования сохранится, то биологи полагают, что через двадцать лет там не останется нетронутых экосистем. Иными словами, они так и погибнут, не сумев послужить человечеству. Слоны участвуют в цикле биоценозов в качестве мощной пружины. Так, к примеру, слоны протаптывают в густом кустарнике тропы, по которым более мелкие животные получают доступ к новым источникам пищи. Наши наблюдения показали, что семена акации тортилис и других растений, пройдя через кишечник слона, приживаются быстрее и дают более крепкие побеги. Правда, оговорюсь, этот цикл занимает десятилетия.

Между тем ход событий не дает нам не только этого срока, но требует безотлагательных мер. Серьезнейшие социально-экономические проблемы побуждают правительства стран тропического региона вторгаться в заповедные ареалы. И это можно понять: соображения немедленной пользы для людей, которым угрожают голод и другие беды, отступают перед более или менее абстрактными задачами отдаленной перспективы. Поэтому задача сохранения тропической флоры и фауны не может и не должна быть возложена на отдельные страны, а должна решаться в глобальном масштабе. Шведское общество охраны природы финансирует программу сохранения мест зимовки перелетных птиц. Совершенно естественно: если не сохранить эти места в Африке, птицы весной не прилетят в Швецию.

Можно привести примеры и некоторых других положительных результатов охранно-природных усилий в мировом масштабе: строгая регламентация охоты на китов и других морских обитателей, запрет на бесконтрольное опыление ДДТ, ограничения в применении сернистого ангидрида, кампания «Спасти тигра!». Сюда же следует отнести работу по выработке стратегии помощи слону, начатую три года назад МСОП при участии Международного фонда охраны дикой природы и зоологических обществ ряда стран.

— Расскажите, пожалуйста, о ней подробней.

— За основу был взят принцип обратной связи. Мы разослали вопросники во все правительственные источники, всем специалистам и просто лицам, располагающим информацией. Важно было выявить места наибольшей концентрации слонов, «горячие» точки столкновения интересов сельских жителей и слонов, малоизвестные или труднодоступные места, где предполагается наличие диких животных, и так далее. Затем данные проверялись в полевых условиях, и информация вновь передавалась правительственным и общественным организациям для принятия неотложных мер. Последнее особенно важно, учитывая специфический характер «слоновьей проблемы».

Дело в том, что на протяжении веков между человеком и дикими животными в Африке складывался определенный модус вивенди. Человек жил с убеждением, что слоны, львы, носороги, буйволы и леопарды являют источник опасности. Что от них нельзя ждать ничего хорошего. Сегодня ситуация изменилась коренным образом, хотя тесное соседство человека с крупными дикими животными по-прежнему опасно. Но остался прежний метод мышления, который меняется куда медленней.

В этой связи каждая популяция рассматривалась нами не просто сама по себе, а под углом зрения существующих планов развития сельскохозяйственных угодий, туризма и прочего. Важно было составить шкалу приоритетов.

Дикие слоны вне пределов национальных парков и заповедников встречаются редко. «На свободе» они обречены. И при всех случаях беззащитны. Слон — животное умное, он быстро понимает, где ему не грозит опасность. Поэтому в национальные парки стягивается — особенно в тяжелые времена — большое число слонов. Впечатляющие цифры со многими нулями — это одновременно и благо, и беда. Они означают, что плотность популяций в заповеднике переваливает за критическое число, за которым начинается не только разрушение биоценозов, но и болезни перенаселенности. Так, в нынешнем году неизвестная форма пневмонии стоила жизни ста слонам из пятисот в национальном парке Маньяра.

Другое следствие — вынужденные рейды слонов на территорию, принадлежащую человеку. Драматическая ситуация сложилась в Руанде, одной из самых маленьких по территории стран Африки. Слоновья популяция в сто шестьдесят голов жила в заповеднике на границе с Заиром. Когда число животных возросло до двухсот пятидесяти, слоны начали регулярно вытаптывать посевы, были случаи нападения на людей, защищавших свое добро. Правительство вынуждено было прибегнуть к радикальной мере — каллингу, то есть отстрелу. За исключением двадцати юных особей в возрасте от одного до одиннадцати лет, животные были перебиты. Оставшихся переправили вертолетами за сотню километров в национальный парк Кагера. Последнее было осуществлено на деньги Международного фонда охраны дикой природы. Это была первая в истории операция по воздушной перевозке слонов: животным вводили слабую дозу снотворного, продевали под брюхо специальные лямки и подцепляли к вертолету. Полеты прошли благополучно.

— Часто ли прибегают к каллингу?

— До недавнего времени это был основной способ регуляции численности слоновьих популяций. К этой по необходимости жестокой мере прибегали, когда не было иного выхода. В неблагоприятные годы особенно. Сейчас слонов отстреливают только в национальных парках со строго ограниченной территорией. Такова, скажем, практика в Южной Африке, где обработанные поля начинаются сразу за границами заповедников. Надо отметить, что судьба слонов на юге континента сложилась особенно неудачно: белые поселенцы выбили некогда огромные стада животных почти полностью. Уничтожение слонов в XIX веке там можно сравнить разве что с истреблением бизонов в Северной Америке.

Когда начали бить отбой, оказалось, что мест, пригодных для создания заповедников, осталось мало. Отсюда — задача: держать там строго лимитированное число животных. Так, заповедник Аддо, учрежденный в тридцатых годах нашего века, насчитывал поначалу всего 18 слонов. Сейчас их 82. Данные свидетельствуют, что объем растительной биомассы внутри заповедника уменьшился вдвое в сравнении с соседними зонами. Такой вид, как африканская алоэ, исчез полностью. Но к каллингу пока не прибегают. Зато в парке Крюгера ежегодно отстреливают 200—400 животных, чтобы держать численность на уровне 7000—7500 особей.

— Вы ведь противник такого способа действий?

— Да. В книге «Жизнь среди слонов» я писал о дискуссии вокруг судьбы слонов в заповеднике Маньяра. Собственно, моя работа там и велась с целью изыскания альтернативного решения.

В глубине души я был убежден, что практика каллинга противоречит самой идее устройства заповедников. Со временем это убеждение лишь окрепло. Выход из тупика при катастрофическом возрастании плотности слоновьей популяции следует искать в расширении площади. Убийство — даже с гуманной целью сохранить оставшихся — оказывается тяжелой травмой для сообщества толстокожих гигантов. Практика показывает, что сплошь и рядом от каллинга можно было бы отказаться. Недавний пример тому — комплексное обследование национального парка Селус в Танзании, которое мы проводили в рамках программы МСОП.

— Как оно велось?

— Прежде всего мы провели подготовку местных специалистов, которые должны были вести подсчет слонов с воздуха. На экран в течение пяти секунд проецировали слайды, предлагая сосчитать, сколько на них животных. Затем приступили к полетам. С воздуха не только определяли численность и плотность популяций, но и экологическую ситуацию. С помощью фотограмметрии определяли возрастную структуру.

Результаты записывались на диктофон, так что наблюдателям не было надобности отрывать глаз от земли. Узкая полоса слежения обеспечивала неплохую видимость даже в густой растительности. Крупные скопления животных фотографировали, чтобы потом перепроверить данные. Делались и снимки наиболее подходящих участков местности, которые потом анализировал опытный эколог. Эти же снимки понадобятся для сравнения.

— Каковы же результаты?

— Они показали, что в пределах Селуса и некоторых соседних зон находится около 100 000 слонов. Это, видимо, крупнейшая «ассамблея» на свете. Средняя плотность едва превышала одну особь на квадратный километр — это очень мало в сравнении с другими районами. Средняя численность слоновьей семейной группы тоже оказалась поразительно небольшой — 2,9. Объясняется это, видимо, тем, что в Селусе слоны давно не вступали в конфликт с человеком и не сбивались в тесные группы для самозащиты.

Возвращаясь к вопросу о каллинге, хочу подчеркнуть, что правительство Танзании пошло на созидательное расширение парка, с тем чтобы сохранить популяцию нетронутой. Участки вдоль границы с заповедной зоной выкупили у владельцев. Были также предприняты строгие меры по борьбе с браконьерством. Можно ожидать, что эта крупнейшая на планете популяция будет возрастать в дальнейшем. А кампанию «переписи» мы собираемся продолжить в сухой сезон. Хочу отметить, что, по мнению специалистов, изучение слонов Селуса может дать ключ к пониманию многих аспектов биологии слона. В случае, если удастся выиграть этот бой местного значения, можно будет с большим оптимизмом смотреть на исход общей битвы за дикую природу в Африке.

— Какова с этой точки зрения роль торговли слоновой костью?

— Здесь, к сожалению, приходится иметь дело с дефектной статистикой. Но расхождение данных как раз и показывает размах нелегального бизнеса. К примеру, официальный экспорт из Танзании в Гонконг равнялся в прошлом году 107 тоннам, а гонконгское таможенное ведомство показывает, что в страну было ввезено 500 тонн слоновой кости! Это соответствует 30 000 убитых животных. Но эта цифра далеко не исчерпывает действительного ввоза. Крупнейшим импортером слоновой кости является КНР, где ремесленники изготавливают из нее традиционные поделки, продаваемые затем за валюту во многие страны. Так вот, заявки китайских импортеров эквивалентны 10 000 слонов в месяц. Подобные аппетиты, будь они реализованы, быстро привели бы к полному исчезновению животных на континенте. Добавьте к этому, что цена на слоновую кость возросла в десять раз за последнее десятилетие. Поэтому браконьерство в ряде мест перерастает в тяжелую национальную проблему. Так, в Уганде численность слонов уменьшилась в национальном парке Кабарега с 14 000 (1973 год) до 2000 (1976 год). Наши подсчеты, проведенные в прошлом году в заповеднике Рувензори, показали, что там осталась едва тысяча животных. Это достаточная численность для воспроизводства, но при условии строжайшего запрета на охоту и обуздания браконьерства.

Добытчики не останавливаются ни перед чем. Самый старый и самый крупный слон в мире — Ахмед — из кенийского заповедника Марсабит был помещен в 1970 году под охрану особым декретом президента страны. Но когда в прошлом году слон умер, на его теле обнаружили след от пули, прошедшей через нижнюю челюсть. Рана была примерно пятилетней давности. То есть в Ахмеда стреляли уже после того, как он был объявлен национальным памятником. Браконьеров, без сомнения, прельстили его уникальные бивни, выставленные теперь в «Доме слонов» в Момбасе. Уточню, что в Кении за семь лет, начиная с 1970 года, популяция слонов сократилась вполовину. Соответствующая картина наблюдается и с другими крупными животными. Видимо, этим обстоятельством было вызвано решение ныне покойного президента Кениаты запретить в стране торговлю всеми охотничьими трофеями и сувенирами. Мужественное решение, учитывая немалые поступления валюты от этого вида торговли...

Недавно я выступал в комиссии американского конгресса, где обсуждался законопроект о запрещении ввоза в США изделий из слоновой кости. Противники этого предложения приводили резонные доводы. Во-первых, говорилось, что импорт в Америку невелик. Далее, неизбежно создастся «параллельный», то есть подпольный рынок. Такое уже не раз случалось с запретами подобного свойства — вспомним хотя бы неудачу с «сухим законом» в Штатах после первой мировой войны. Есть и еще одна сторона. Слоновая кость скапливается естественным путем. Танзанийское охотничье ведомство получает в год 40—50 тонн от животных, убитых при отражении нападений на людей и их имущество. Какое-то количество отбирается у браконьеров. Что делать с этим запасом? «Мы же не можем его съесть»,— сказал танзанийский представитель. Сторонники законопроекта...

—...среди которых и вы?

— Безусловно. Сторонники напоминают о том, что существование слонов находится под угрозой — несмотря на цифры, способные ввести в заблуждение. Пример великой державы может побудить другие страны ввести изменения в свое законодательство. Потеря Америки для рынка изделий из слоновой кости неизбежно вызовет уменьшение потребления сырья, а значит, и цены на него. Отсюда — меньше приманок для браконьеров. Возможно, слоновая кость перестанет быть модной. Ведь исчезновение страусиных перьев с дамских шляп в Европе спасло жизнь страусу!

Как бы то ни было, вне зависимости от того, какое решение примут американские законодатели, широкая дискуссия вокруг слоновой проблемы должна пробудить общественное мнение. Это обсуждение входит составной частью в «План действий по защите слона», разработанный Международным союзом охраны природы и Всемирным фондом защиты живой природы. Он охватывает два континента и включает разнообразные мероприятия. От подсчета популяций в Лаосе до подкормки животных в Камеруне; от проекта одомашнивания слонов на Суматре до создания «Клубов любителей живой природы» в Танзании; от оснащения техникой патрулей по борьбе с браконьерами в Сенегале до организации «Недели знакомства со слоном» в Кении.

Помимо размаха этого плана, я хотел бы подчеркнуть важность личного участия каждого энтузиаста. Активные действия одного человека, не останавливающегося перед трудностями, могут дать замечательные результаты. Напомню хотя бы недавнюю историю спасения мустангов в Америке. Дикие лошади в Соединенных Штатах были вне закона, их отлавливали и свозили на бойни, где превращали в консервы для собак. Случайно грузовик с еще живыми мустангами увидела американка Вильма Джонсон. Три года она не покладая рук боролась за судьбу диких лошадей: писала в газеты, собирала документацию, теребила сенаторов, обращалась в суд. Ей противостояли мощные корпорации по производству корма для домашних животных, фермеры южных штатов. И все-таки в конце концов госпожа Джонсон выиграла дело: добилась создания резервата для мустангов.

Настало время оценки диких животных не только в экономических терминах, то есть подсчете, сколько туристов в год они привлекают в страну, но в категориях биологических и эстетических. Между тем как напоминание над «Домом слонов» в Момбасе висит большой плакат: «Последний слон уже родился».

Энтузиасты защиты слона проводят очень полезную работу. Но, понятно, глобальный план потребовал системного подхода и компьютерной обработки. Профессор Миллер из Йелльского университета составил программу для обработки обширной информации, собранной нашими группами.

«План действий» — рабочий документ, он открыт для любой критики, дополнений и предложений. Как и любое крупное начинание, он имеет программу-минимум и программу-максимум. Первая рассчитана на сбор информации и практические рекомендации. Вторая нацелена на развитие дикой фауны. На то, чтобы слон — символ свободы для народов Африки — остался не только в легендах, а наяву.



*К. Левитин*

# Ископаемые концепции

## 1.

«Знать только часть — опаснейший обман. Пей вдосталь истины — иль прочь ступай. Глотнул — и вот ты, полузнайка, пьян. Чтоб снова отрезветь — до дна черпай». Поэт позапрошлого века предугадал мою сегодняшнюю беду. Впрочем, и во времена Александра Попа (да простит он мне нескладный перевод его строк) была справедлива формула: «Полуправда = Полуложь». И мне, в самом деле опьяненному миром совершенно новых для меня вещей и представлений, нет дороги назад. Остается лишь черпать новые факты и гипотезы в надежде, что обнажится дно, испещренное ясными и понятными символами. Но источник слишком глубок, и дно его покрыто камнями, застилающими письмена.

Вот в этих камнях все и дело.

## 2.

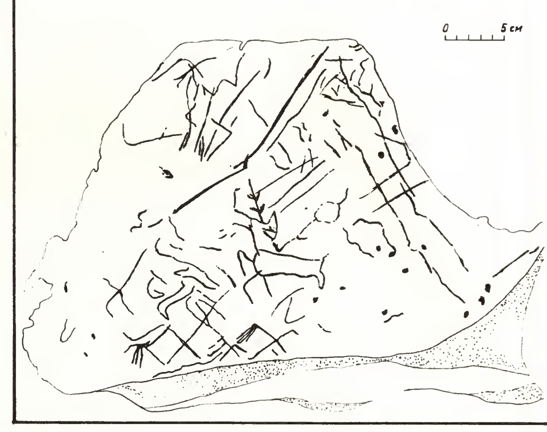
Роу Малькольм Сиклер, физик, директор Национального научного фонда США, в Ленинграде мог провести всего день-другой. Встречи с учеными самого высокого ранга. Посещение институтов и лабораторий. Программа, расписанная по минутам. Но он все рвался «ту си мистер Фрадкин ов археолоджи музиам» («увидеть мистера Фрадкина из музея археологии») и просидел часа два в узкой, как щель, комнате на верхнем этаже Кунсткамеры, перебирая невзрачные обломки камня, извлеченные из ящиков, заполнивших собою бесчисленные полки, уходящие к высокому, как в храме, потолку. Люди, сопровождавшие его, наверняка недоумевали. Еще вчера, в Риге, он был всеми мыслями погружен в работу сугубо специальной конференции физиков, посвященной суперсовременным проблемам. Зачем же сегодня погружает свои руки в эту пыль веков? Что ему далекая от неотложных земных нужд археологическая гекуба?

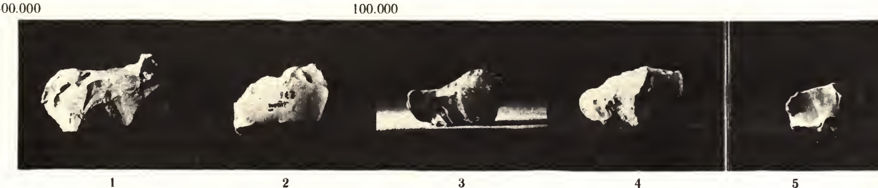
## 3.

Самые азы я, конечно, знал, иначе Эмиль Евсеевич Фрадкин не стал бы, наверное, показывать мне свои сокровища. «Шелль-ашель-мустье, ориньяк-солютре-мадлен» — археологическая считалочка, разделяющая ранний и поздний палеолит каждый на три эпохи, следующие одна за другой, была мне ведома. «Искусство начинается в ориньяке» — и эту фразу из «Основ археологии» я хорошо запомнил. Но знал я и другое. Только что, в январе этого года, появился на книжных прилавках выпущенный в Новосибирске сборник «У истоков творчества». Он содержал в себе сенсацию первой величины. «Открытие А. П. Чернышa, можно с полным правом сказать, имеет поистине эпохальное принципиальное значение,— пишет академик А. П. Окладников в послесловии к совсем краткому научному сообщению Черныша, опубликованному в сборнике.— Он обнаружил в результате безукоризненных в методическом отношении исследований, в надеж-

но датированных слоях мустьерского времени... образец настоящей, пусть даже еще и примитивной, но изобразительной деятельности, образец искусства мустьерского человека. Существенно притом, что исследуемое А. П. Черньшом мустьерское поселение дало нам и остатки древних жилищ, типологически таких же, как и последующие жилища верхнего палеолита. Значит, мустьерцы действительно поднялись в своем творчестве, в освоении тех возможностей, которые дала им природа, уже на уровень Homo sapiens».

Лопатка мамонта, найденная на берегу Днестра... Насечки на ней, выгравированные линии, зигзаги, квадраты, фигуры животных, следы краски — всему этому время уже не поздний, а ранний палеолит, эпоха мустье, первая половина археологической считалочки. Мустье — значит до ориньяка и, стало быть, это время не кроманьонца, безусловного sapiens'а, а неандертальца, его предшественника, способность создавать произведения искусства у которого до сих пор подвергалась почти единодушному сомнению. Но я верчу в руках камни, разложенные передо мной Эмилем Евсеевичем Фрадкиным, и почти готов согласиться, что художественное начало проснулось в нас с вами и еще на сто веков раньше. Быть может, правда, меня несколько гипнотизируют сама обстановка кунсткамерной комнаты-щели и то, как он говорит — очень тихо, ненапористо, с какими-то особыми доверительными интонациями, порой едва заметно запинаясь:




— Все дело, наверное, в том, что здесь весь воздух пропитан палеолитической пылью. Мы храним более полумиллиона археологических предметов, которые начали собирать почти с петровских времен, и половина из них принадлежит палеолиту. С начала шестидесятых годов, когда я оказался в этих стенах хранителем палеолитических коллекций, я достаю один ящик за другим, вынимаю камни или кость и пытаюсь увидеть их глазами того человека, что впервые держал их в руках. Так я набрел в свое время на полиэйконию — такие изделия из камня, в которых заключено сразу два, три, а то и пять самостоятельных образов: их удается увидеть, если рассматривать камень под разными ракурсами. (Наш журнал писал об этой работе Э. Е. Фрадкина в № 10 за 1970 год в статье «Многоликие камни».— *К. Л.*) С той поры мысль, что истоки искусства надо искать во все более ранних и ранних эпохах человеческой жизни,не оставляла меня. А тут вдруг она получила неожиданное подкрепление. Журнал «Каррент аркеолоджи» имеет обыкновение рассылать дискуссионные статьи большому количеству специалистов, чтобы те прислали свои мнения на предмет возможной ее публикации. Так я получил статью Александра Маршака, в которой он говорил об искусстве позднего палеолита с точки зрения познавательной деятельности людей того времени. Спустя некоторое время работа эта появилась в печати, мои комментарии к ней были опубликованы в этом же номере журнала. Поэтому, когда Маршак приехал в Ленинград, он сразу нашел меня. Он говорил мне о том, что, по его мнению, уже в мустье существовало несколько символических систем — насечки, орнаменты, зигзаги. У людей, способных выработать эти системы символов, должны были быть развиты ми те отделы мозга, что ведают направленным вниманием, планированием деятельности, способностью соотносить различные сигналы, одним словом — они должны были обладать некими лингвистическими способностями. Мало того, он полагал, что и ашельский человек, судя по его орудиям, тоже умел четко координировать правую и левую руки, когда надо было изготовить, скажем, рубило, ему была доступна разного рода классификация. Следовательно, и тут нельзя говорить об «искре разума»,— видимо, даже в то далекое время предок наш был уже по-своему мыслителем.

Наши беседы еще более укрепили мою прежнюю уверенность в том, что камни, в окружении которых я живу вот уже почти тридцать лет, скрывают в себе много неожиданностей. Эта комната — не только машина времени, она еще, если хотите, и ковер-самолет: не сходя с места, не тратя ни копейки государственных средств, я могу оказаться на любом из раскопов в нашей стране. И вот как-то я взял коллекцию со стоянки Яштух, под Сухуми. Стыдно сказать, но в тот момент я совсем выпустил из памяти, что это разрушенный памятник, ведь Яштух не был раскопан, здесь производились сборы, их вел мой учитель Сергей Николаевич Замятнин. Таким образом, предметы эпохи мустье и эпохи ашель в десятках ящиков, составляющих коллекцию Яштух, перемешаны. Если бы только я вспомнил об этом, никогда бы не стал вновь пересматривать эти камни.

Но вот они перед вами. Нет сомнений, что это какие-то крупные звери, как нет сомнений и в том, что фигуры эти сделаны из кремня рукой человека созидательно, по соображениям, не диктуемым практической целесообразностью. Перед нами орудие: видно, как кусок этот был отбит от крупного камня — заготовки, нуклеуса. Есть ударная площадка, заметны ударный бугорок и волны, всегда образующиеся в подобном случае. И в то же время скупыми линиями оконтурена фигура животного. Теперь уж ничто не могло остановить меня от того, чтобы направить свой ковер-самолет на другие стоянки, благо все они тут, под руками: Староселье, Киик-Коба, Тешик-Таш, Ильская стоянка, Бугутлю, Ахштырская пещера, Костенки, Гагаринская стоянка... И всюду я обнаруживал эту тенденцию. Для сравнения взял камешек из знаменитой трипольской культуры, сравнительно недавней. Смотрите: пять тысяч лет — и пятьдесят, сто, двести тысяч лет назад. Конечно, разница есть. Но есть ведь и сходство!



...Странная мысль овладевает мною, когда я слышу монолог Фрадкина. Легко увидеть то, что хочешь видеть. Фигуры животных... да полно, не самообман ли это? Не натяжка ли? Сколько воображения и зоркости глаза нужно, чтобы ломаные линии сколов приобрели контуры зверя. Доступное хранителю палеолитических коллекций, было ли это под силу тому, кто впервые разглядывал эти камни сотни тысяч лет назад? Но, быть может, все обстоит как раз наоборот и умение увидеть в куске камня мамонта или бизона и есть главный дар, сохраненный нами от далеких предков?

Дар, который мы пока не в силах передать даже самой сложной технике космической эры.

## 4.

«Открытие моего коллеги столь значимо, что... хочется еще и еще раз усомниться. Но нет, открытие совершено: первобытный человек, практически предчеловек, пытался придать зооморфный облик камню... Видимо, первый мастер, открывший рубеж в изобразительной деятельности человека, специально предмета искусства не делал. Для него это было чем-то попутным. Способность ваять передавалась из поколения в поколение, образ уточнялся и утончался, и спустя тысячелетия, в эпоху бронзы, из тех же примитивных фигурок родились великолепные образцы, которыми мы и сейчас не перестаем восхищаться». Так пишет о последней работе Фрадкина доктор исторических наук С. В. Иванов, один из крупнейших наших специалистов в области истории искусства. Открытием называет он работу, связанную с образом жизни и, главное, образом мысли людей, умерших так давно, что лишь камни уцелели от той поры. Но что, что нашему атомному, электронному веку до века каменного?

«Интерес к загадкам древнейшей истории человечества стал поистине небывалым и растет с каждым годом. Своего рода «бум» сенсаций сопутствует теперь открытиям археологами и антропологами все более древних и сложных следов человека и его деятельности в разных точках земного шара».

Этими словами два известных академика, Б. М. Кедров и А. П. Окладников, начинают послесловие к книге Б. А. Фролова, название которой — «Числа в графике палеолита» — само по себе событие как раз из того ряда, о котором идет в них речь.

«В палеолитическом искусстве,— пишут дальше авторы послесловия,— археологи обнаруживают нечто большее, чем могучую художественную фантазию: настоящие зачатки, «эмбрионы» естественных наук и математики».

Вот тут-то и ведутся сегодня главные раскопки: не камни и кость, не роспись пещерных стен и зола у очага — разыскивается зарождение мысли, рубеж, начиная с которого мы перестали быть всего лишь смышлеными. Едва ли найдется сегодня человек, достаточно наивный, чтобы продолжать бубнить: «а-нам-то-чего-до-этого-всего?» Суперсовременные ЭВМ вот уж какой год буксуют на бездорожье, оставшемся после кибернетических наскоков недавнего прошлого. Машины-диагносты, машины-переводчики, искусственный интеллект, электронный мозг,— казалось, все это уже работает в лабораториях, вот-вот опытные образцы пойдут в серию. Еще лет пять — десять, еще бы совсем немного улучшить быстродействие ЭВМ, объем памяти, процессоры, трансляторы, дисплеи... Прошло пятнадцать лет, все до одной технические мечты исполнились, появилось оборудование, которое и не снилось, а что родилось, кроме новых обещаний «смоделировать человеческий разум»? Весь прогресс уперся не в транзисторы и интегральные схемы, а в сложности человеческого мышления. Выяснилось, что ЭВМ не может быть разумным собеседником, если у нее нет хотя бы простейшей модели мира — образа окружающей действительности, который совпадал бы с нашими представлениями о ней. На конференциях по искусственному интеллекту в диапроекторы посыпались слайды с каракулями, начертанными трехпятилетними крохами. Детская психология стала предметом, изучаемым «машинниками». Вычислительные центры в последние годы пугают библиографов своими заказами: литература по умственно отсталым людям, истории больных, перенесших операцию на мозге, исследования этнографов, изучающих малоразвитые племена. Все, что связано с первыми проявлениями мысли, самой бесхитростной, элементарной, эти «е2 — е4» разума оказались в центре внимания многих сегодняшних наук. Психология, пройдя огромный путь открытий и заблуждений, вернулась к вопросу о первоосновах психики. Педагогика, перепробовав новейший инвентарь теорий и аппаратуры, собирается, кажется, вновь перенести свой взор на самые обычные человеческие способности, из которых родятся самые удивительные возможности. Искусствоведы часами стоят на редких выставках древней графики, живописи, скульптуры, а современные «примитивы» удивительно легко находят путь к нашему сердцу.

Человек, достигнув зрелости, почти всегда возвращается мыслями в свое детство. То же самое происходит и с человечеством.




*Вверху — прорисовка изображений на лопатке мамонта, обнаруженного А. П. Чернышом на стоянке Молдова I; внизу — обломок кости, найденный в центральной Франции, в Ла Марше. Исследования под микроскопом показывают, что значки в верхней части наносились в разное время (показано цветом), возможно, они служили календарем. Беременная кобыла, изображенная внизу, многократно символически «убивалась» и вновь прорисовывалась; в середине — камни из палеолитических коллекций Кунсткамеры. 1—6 — ранний палеолит: 1,2 — эпоха ашель, стоянка Бугутлю; 3—6 — эпоха мустье, стоянки Яштух и Ахштырская пещера; 7—9 — поздний палеолит, эпоха мадлен, стоянки Гагарино и Костенки*

## 5.

«Хэв ю мет мистер Фрадкин?» («Знакомы ли вы с мистером Фрадкиным?») — спрашивал два года назад Александр Маршак при каждом моем посещении. Он лежал в ленинградской больнице, простудившись в той же самой комнате-щели — у огромного окна петровских времен, служившего ей одной из стен. Но первое время он не замечал январских сквозняков. Наконец-то в руки ему попали драгоценные изделия человеческих рук, возраст которых измерялся десятками тысяч лет, и он без устали фотографировал их своею прекрасной оптикой, позволяющей «вытянуть» даже самый ничтожный штрих. Это неестественное сочетание грубо обработанных кусков кости и камня с ювелирно точными изделиями современной техники, странное переплетение стремительного ритма жизни, бегущей за окном, с остановившимся временем, запакованным в ящики, карабкающиеся к обледенелому потолку, пространство-время, словно искривившееся под крышей Кунсткамеры, защищали его от всех простуд, микробов и вирусов, пока он делал свои снимки. Но едва щелкнул в последний раз затвор, как годы и внутреннее напряжение дали себя знать. Когда я пришел к нему в больницу в первый раз, он был еще слаб, и палатный врач не хотела оставлять нас одних, опасаясь, что долгий разговор повредит ее пациенту. Но она ни разу не прервала его более чем полуторачасовой монолог и потом, в коридоре, вдруг сказала, что я могу приходить когда вздумается — по ее наблюдениям, интервью пошло больному на пользу. Но это не было интервью — для его ответов у меня еще не родилось вопросов. И лишь теперь, когда он давно уже вернулся в свой Гарвардский университет, я веду с ним настоящую беседу.

Итак, первый вопрос моего воображаемого интервью. Отчего это вдруг он, журналист, фотокорреспондент, сценарист, автор нашумевшей в свое время первой научно-популярной книги о целях и результатах МГГ — Международного геофизического года, но в то же время и довольно известный театральный критик, а одно время — репортер, специализировавшийся на газетных отчетах о событиях в мире искусства многих стран Европы и Азии, отчего он вдруг бросил все это и целиком посвятил себя лишь человеку каменного века? Как случилось, что в далеко уже не юном возрасте он вступил на трудный путь профессионального ученого, став профессором знаменитого Пибоди-музея археологии и этнографии — Музея древностей Гарвардского университета?

Ответ выкристаллизовывается в таком виде. Именно работа над книгой об МГГ привела его к мысли, что самое интересное и важное сегодня,— быть может, понять не устройство ракет, а проследить тот путь, которым пришло к ним человечество. Слишком коротким выглядит отрезок времени между нынешним научным и техническим всемогуществом и полной интеллектуальной беспомощ-

ностью нашего предка всего каких-нибудь тридцать—сорок тысяч лет назад. Но, может, и не было вовсе этой «беспомощности»? «Официально космическая эра была провозглашена 4 октября 1957 года запуском первого советского спутника, но в действительности она началась намного раньше» — вот первые слова, а по сути дела — камертон, по которому он выверял звучание каждого из предположений и выводов своей книги «Корни цивилизации». «То, что ему удалось обнаружить, показывает, что, видимо, люди были способны к сложным мыслительным процессам на многие тысячи лет раньше, чем это считалось до сих пор»,— предваряет книгу издательская аннотация. «Эти яркие и эффектные исследования добавили неожиданно свежие и фундаментально важные черты к портрету древнего человека»,— заключает книгу известный американский археолог, профессор Халлем Мовиус.

Тут бы, наверное, и следовало рассказать об этой монографии, тем более что она не переведена на русский язык. Лунный и солнечный календарь, созданный человеком каменного века, богатая символика гравюр, вырезанных на кости, и картин, написанных кроманьонцем на стенах пещер, переход от реалистических значков ко все более абстрактным, развитое мышление, стоящее за всем этим,— вот был бы тогда ответ на второй вопрос: что же нового увидел он, рассматривая под микроскопом десятилетиями пылившиеся на музейных полках обломки древних орудий или украшений, снимая в проникающих сквозь слой краски ультрафиолетовых и инфракрасных лучах древнейшую живопись, дошедшую до нас? Я мог бы теперь сформулировать массу уточняющих вопросов — о технике исследования, о логике, которая была положена в его основу. Но не делаю этого, потому что рано или поздно мой воображаемый собеседник произнесет фразу, которую я действительно услышал из его уст в первый же наш разговор — не в ленинградской больнице, а за год до этого, в Москве. «Я искал мысли, потерянные тридцать тысяч лет назад»,— скажет он, и все мелкие частности сразу уйдут на задний план. Ибо ни тогда, ни теперь археология или антропология сами по себе не могли бы увлечь меня: это особые науки — всякий, у кого за плечами лишь несколько прочитанных книг и статей да столько же бесед и разговоров, пусть и очень содержательных, чувствует себя в них профаном, обреченным вечно путаться в тонкостях и нюансах. Но мысль, просто мысль, даже потерянная когда-то давно...

Почему-то всегда кажется, что с самым сложным справиться легче всего.

## 6.

«От палеолита дошли до нас лишь декорации, а не сами действия, следы которых редки и непонятны. И мы подобны тем, кто пытается восстановить пьесу, не видев ее, по пустой сцене, где написаны, например, дворец, озеро и лес в глубине»,— пишет один из крупнейших исследователей палеолита Андрэ Леруа-Гуран. И он, конечно, прав, если под «действиями» понимать ритуалы, быт, приемы разделывания убитого зверя — одним словом, технологию жизни. Но стоит задуматься об ее интеллектуальной основе, и декорации становятся красноречивыми, они рассказывают нам многое об авторе пьесы и ее постановщике, об их образе мысли, пристрастиях и предрассудках. Парадоксально: нам так мало известно о тех действиях, что вели к «производству вещей», и в то же время многое можно сказать о «производстве идей» той далекой поры. «О материальном «производстве идей» в антропогенезе как археологической реальности»,— именно так называется работа А. Д. Столяра, одного из тех ученых, кому мыслитель из палеолита обязан своей второй жизнью. «Первые идеи не «выдумывались», не открывались пассивным созерцанием и не рождались отвлеченными размышлениями,— пишет он.— Они действительно **производились** коллективной и напряженной материальной деятельностью».

«Чоппер» — галька, оббитая с одного конца,— древнейшее орудие, «ископаемая концепция», как назвал ее В. Г. Чайлд. Камень, заостренный с двух сторон, получивший в науке имя «бифас»,— новый шаг вперед палеолитической мысли, уже более сложное, «зачаточное понятие», по выражению В. В. Бунака. Еще один советский исследователь палеолита, С. А. Семенов, первым применивший микроскоп для изучения орудий труда, подсчитывал даже экономию, которую давала древнейшей практике древнейшая теория. Ашельцы научились серией легких ударов, оставляющих частые и мелкие (но различимые с помощью современной оптики) следы, сглаживать рабочую часть рубила и делать лезвие прямым, острым и симметричным. Эта «ретушь» в невероятной мере (С. А. Семенов писал — «в тысячи раз») сокращала мускульные усилия. Остроконечник и скребло, новые достижения ашельской коллективной мысли-действия, еще больше рационализировали труд неандертальца, но главное — они революционизировали его мысль, более того, его мозг. «Сосредоточенность, необходимая для любого трудового процесса, при изготовлении ашельского орудия длилась дольше, чем при создании шелльских рубил. Следовательно, отвлечение от внешних раздражителей должно было быть и более длительным и устойчивым. Отсюда и роль высшего коркового торможения все возрастала». Так писала В. И. Кочеткова, и слова ее делают ситуацию еще более парадоксальной. Не умея с точностью установить, как делал человек свои орудия, нынешняя наука по самим этим орудиям способна утверждать нечто определенное о мозге их создателя, его структурах, связях между ними. Вот лишь один из таких выводов, сделанных той же Кочетковой. Поскольку новые орудия надо было делать в два, а то и больше этапов — сперва отбить кусок камня от заготовки, потом заострить его с одной, затем с другой стороны и лишь после этого приступить к ретуши,— то можно с уверенностью утверждать: ашельцы уже обладали развитыми лобными долями мозга. Именно эти его отделы позволяют планировать свои действия, дают возможность перейти от одной операции к другой — больной, лишенный их, никогда не может, скажем, умыться самостоятельно: он будет без конца держать руки под льющейся водой, не сумеет сам «затормозиться» и сообразить, что пора взяться за полотенце. «Эта форма коркового торможения свойственна только людям и осуществляется лобными долями как во время трудовых процессов, так и при членораздельной речи»,— писала В. И. Кочеткова в своей статье «Эволюция мозга в связи с прогрессом материальной культуры», где речь шла о том, как постепенно превращался человеческий мозг в весьма совершенное устройство, которым мы обладаем сегодня.

Вероника Ивановна изучала эндокраны — отпечатки на внутренней стороне черепа, по которым можно судить о развитии тех или иных его частей. Но есть и другой путь заглянуть под черепную коробку человека, покинувшего землю сотни веков назад.

## 7.

...Профессор Маршак приехал в нашу страну не только для того, чтобы изучать палеолитические коллекции,— он стремился встретиться с Александром Романовичем Лурией, создателем нового научного направления в изучении мозга — нейропсихологии. Встреча эта состоялась, Александр Романович нас и познакомил. Позже, в московском институте археологии, Маршак рассказывал, я переводил, Отто Николаевич Бадер, один из крупнейших наших палеолитчиков, и Иван Иванович Артеменко, директор киевского археологического института, слушали.

— Тот метод, который профессор Лурия использует для изучения мозга, оказался для меня неоценимой находкой,— говорил Маршак.— В сущности, только изучив его работы, я смог грамотно поставить вопрос своих собственных исследований. Нейропсихология имеет дело с проблемами языка, памяти, письма, счета и при этом соотносит любое проявление интеллектуальной жизни человека с работой тех или иных участков мозга. Перед ней — результат деятельности мозга, а вопрос, который задается: все ли в этом мозге в порядке и если нет, то что именно нарушено? Передо мной точно так же лежали продукты деятельности мозга — рисунки, насечки, орнаменты, и я должен был выяснить, до какой степени развит был этот мозг, что он умел, какие знания хранились в нем. И тут уже не имело значения, что в одном случае исследовался мозг больного, который сидит перед врачом, а в другом — кроманьонца, умершего 30 000 лет назад, важно лишь, чтобы существовала надежная и точная методика. Я использовал уроки Лурии и пришел к выводу, что человек каменного века обладал мозгом структурно почти таким же, как мы сегодня,— иначе он не сумел бы создать столь развитую культуру, ему бы не хватало многих участков, обеспечивающих «работу» языка, способности к символическому мышлению, а также к таким точным и тонким движениям руки. Интеллектуальный мир тех далеких времен был столь же непрост, как и наш нынешний; в экономическом отношении кроманьонец, разумеется, влачил жалкое существование, но в биологическом, как мыслящее существо, он не уступал нам с вами...

Отто Николаевич Бадер внимательно выслушал перевод.

— Давно известны прекрасные произведения пещерной живописи с реалистическими рисунками животных, скульптуры — не только зверей, но и человеческие изображения,— сказал он.— Но совсем мало внимания обращалось на непонятные знаки, которыми испещрены костяные изделия, которые красками наносились поверх рисунков в пещерах и, видимо, вырезались на не дошедших до нас деревянных изделиях. Над их семантикой, их значением думают, об этом пишут, и не один лишь профессор Маршак, но и, в частности, наши, советские исследователи.

Профессор Бадер продолжал, но чисто археологические проблемы не могли увлечь мое сердце, уже давно отданное совсем иным проблемам. Я понимал, что соединенными усилиями многих ученых на моих глазах рождается новая наука — нейроархеология или палеонейропсихология, дело не в названии,— которая, быть может, подарит нам намек, как передать опыт сотен тысяч поколений людей вычислительным машинам самых последних поколений. Ибо неразгаданная пока символика палеолитических календарей, дневников и каменных записных книжек — лучшая модель зарождающегося разума, которой так недостает тем, кто унаследовал оставшиеся от кибернетического бума обломки надежд и пророчеств.

Едва ли случайно, что практически одновременно специалисты столь различных специальностей, как археологи и «машинники», программисты и психологи, заинтересовались первоосновами мышления. Неожиданно выяснилось в высшей степени интересное обстоятельство: тщательное изучение далекого прошлого обещает дать некоторый намек на то, как будут работать мыслящие машины далекого будущего.

Вдумчивые исследователи, пытавшиеся воссоздать интеллектуальный мир первобытного человека, давно предполагали, что мысль его постоянно подталкивали те бурные эмоции, неосознанные стремления, неутоленные желания, что бушевали в его душе, не давая ей покоя, и без которых — и это стало понятно в самое последнее время — невозможна никакая разумная деятельность не только естественного, но и, как ни парадоксально, искусственного интеллекта. Все обоснованнее становится точка зрения, согласно которой главная беда машин состоит в том, что они не только ничего не жаждут, ни о чем не мечтают, ни к чему не стремятся,— они просто ничего не хотят, им а-б-с-о-л-ю-т-н-о ничего не надо, а потому они лишены всякого стимула к развитию: мускулы их интеллекта всегда будут такими, как созданы конструктором. Понятие «потребность» чуждо ЭВМ — страсть к электричеству, тяга к господству, приписываемые кибернетическим чудовищам в фантастических произведениях, остаются на совести их авторов. Увы, заставить машину захотеть чего-нибудь — пока задача невыполнимая.

А без этого... без этого законы природы отказывают всему земному в праве на развитие. Анри Брейль, один из первых исследователей первобытного сознания, не раз отмечал в своих работах, что племена, питавшиеся моллюсками, не взрастили ни художников, ни мастеров, жизнь их была банальной и легкой — совсем как у сегодняшнего вычислительного супергиганта: протянул руку — нашел съедобную улитку; включили — программа сама запустит процессор, обратится к памяти, отпечатает ответ.

Я и сам вижу порой, что противопоставления могут показаться нарочитыми. Неи-

## 8.

дерталец — и компьютер; каменное рубило —и тонкий нейропсихологический анализ тех мозговых структур, которые необходимы, чтобы рубило это изготовить; мыслитель, математнк, астроном — и звериная шкура на его плечах. Но к этим настораживающим контрастам мне придется добавить еще н маловероятные совпадения. «Б. А. Фролов, тогда аспирант отдела гуманитарных исследований Снбнрского отделения АН СССР, заинтересовался особенностями ритмического строения палеолитическнх орнаментов... Он разработал специальную методнку анализа... проверил и выразил статистически все способы чередования орнаментальных элементов в коллекциях палеолитнческой графнки, собраиных в СССР... Результаты оказалнсь во многом неожиданными и заставляли предполагать не только развитые навыкн систематического счета у донсторических мастеров — создателей орнамента, но н применение ими счета в простейших наблюдениях за цикличecкими процессами в природе, и прежде всего за циклами Луны. Когда статья аспнранта с этими выводами уже лажала в Новосибирском академгородке на столе его научного руководителя, последний получил пнсьмо от своего коллеги — известного американского археолога, члена Национальной Академии наук США, профессора Халлема Мовиуса. Мовиус сообщал, что в Музее древностей Гарвардского университета его ученик Александр Маршак работает над изучением нарезок на палеолитических вещах н обнаружил несколько случаев записи, которую можно сравнить с фиксацней циклов Луны... Конечно, до этого момента ни Фролов, ни Маршак не знали о существовании друг друга; нх методики и памятники, к которым они обращались, были различными, к выводам они шли разными путями, а результат в нтоге совпал. Подобные «параллельные», или «одновременные» открытия... наглядно показывают, что в развитии научного знания есть своя логика, свои закономерности, свои назревшие н ждущие решения проблемы». Эти слова из уже цитированиого послесловия к книге Б. А. Фролова могут служить объяснением тому удивительному факту, что открытия Черныша и Фрадкина, тоже сделанные на разном материале, практически совпадают во времени. Все дело, видимо, в самом времени — времени эпохи, накопившей так много фактов н гипотез о жизни нашего далекого предка, что логика развития науки требует делать все новые н новые шаги.

## 9.

Предостережение поэта ничем не помогло мне: лишь часть истины, да и то очень небольшая, открылась в этих встречах и размышлениях. Утешением служит лишь мысль, что и вся современная наука еще не добралась до дна источника знаний, о котором писал Александр Поп. Любопытно, однако, что сегодня она черпает нз него по-иному, чем раньше. Старомодный девятнадцатый век с его повышенным вниманием к человеческой душе, мемуарной н эпистолярной литературой, выраженным интересом к психологическим проблемам, его кумирами — историками, философами, социологами, век этот сменился стремительным паровым, электрическим, электронным, атомным, нейтронным временем, когда человеку почти не оставалось места между микроскопами н телескопами. Но и это, кажется, прошло — или проходит. Череда открытий и радужных надежд на всесилие техники сменяется на наших глазах мыслями о том, ради чего эти открытия делаются и в чем причина, что надежды эти не сбываются. Общественная мысль, сделав петлю, возвращается к прежним вопросам, готовая ответить на них с новых позиций.

## 10.

...Порой любят перечислять те дары, что дала людям цивилизация последних десятилетий. В длинном списке не хватает, по-моему, нескольких важных строк. Археология и антропология приготовили каждому из нас еще один подарок: почти нескончаемая череда мудрых предков, осознанно глядящих на мир и преображающих его, делает любого из членов экипажа космического корабля «Земля» увереннее и бесстрашнее.



# Животные вокруг нас

Рисунки В. Воробьева

## Семьсот экспонатов

Тот факт, что изобразительное искусство уделяет исключительное внимание фауне, хорошо видно на выставке, организованной недавно Национальным музеем естественной истории в Париже. Представлено около семисот экспонатов, посвященных животным, — рисунки, скульптуры, картины, гравюры, созданные на протяжении многих столетий. Выставка имеет три основных раздела: история одомашнивания диких животных, охрана животного мира н фантастические животные, созданные творческим воображением художников.

## Где не пройдет автомобиль...

Почтовая служба в Индии хорошо организована н практически располагает всеми современными средствами доставки писем. Но не следует забывать, что значительную часть территории страны составляют горы, джунгли н пустыни, где нет ни автомобильных, ни железных дорог. В эти районы почту доставляют старыми, испытанными способами: в горные джунгли Ассама — на слонах, среди песков Раджастана — на верблюдах, а по высокогорным тропинкам — на мулах.

## Рыбы лечат

Недавно американский психолог Бен Левинссон опубликовал результаты своих многолетних наблюдений. Он утверждает, что в ряде случаев ему удалось вылечить психические расстройства у детей не лекарствами, а с помощью... аквариумных рыбок. Метод Левинссона состоит в том, что он постепенно прививает больному ребенку стремление ухаживать за рыбками и находить интерес в наблюдениях за ними. Неторопливые движения рыб успокаивают ребенка, а вся картина аквариума с водорослями, камушками и миниатюрными гротами развивает детскую фантазию.

## В четыре раза меньше

Обыкновенные свиньи, как н морские свинки, нужны биологическим, фармацевтическим н многим другим лабораториям. Но обыкновенные свиньи слишком уж велики, пожирают много корма, требуют для своего содержания больших помещений и многочисленного персонала. Поэтому ученые из ГДР — сотрудники университета имени Гумбольдта в Берлине решили несколько уменьшить обыкновенных свиней в размерах. И вырастили специально для своих исследований мини-свиней. На снимке — два мини-поросенка, родившиеся пять часов назад. Для сравнения между ними поставили обыкновенного поросенка, появившегося на свет в одно время с ними. Карликовые свиньи весят в четыре раза меньше обычных.





## «Нимб-6» следит за медведицей

С американского метеоспутника «Нимб-6» ведутся наблюдения за одной белой медведицей, чтобы установить маршруты ее странствий. Сотрудники службы рыбоводства и звероводства США поймали эту медведицу на севере Аляски, прикрепили к ней радиопередатчик, н каждые четыре дня «Нимб-6» принимает от зверя сигналы. Радиопередатчик помогает устанавливать ее местоположение с точностью до одного километра. Если бы наблюдения велись с самолета или мотосаней, то шум моторов мог бы принудить медведицу изменить маршрут.



## Самая ядовитая змея

Австралийская мелкочешуйчатая змея Парадемансна микролепидотас, как только сейчас выяснилось, — самая ядовитая змея в мире. Ее яд в триста раз сильнее яда гремучей змеи и в двадцать раз сильнее яда кобры. Опасность этой змеи долгое время недооценивали по той простой причине, что за последние сто лет она редко попадалась на глаза людям. Первые несколько змей попали в лаборатории ученых только в 1975 году. Мелкочешуйчатая змея обладает не только самым сильным ядом. Она накапливает его в таком огромном количестве, какого не способна собрать никакая другая змея. У отдельных экземпляров «надаивали» до 110 миллиграммов яда, а в среднем змея дает до 45 миллиграммов. Для сравнения: очень опасные водяные змеи располагают только одним миллиграммом яда.





*Ольга Ларионова*

# Соната ужа

Окончание. Начало в № 8 за 1979 год

...Пучок влажной травы осторожно касался его лица, и сразу становилось легче, словно с кожи смывали налипшую тину.

Сергей приоткрыл один глаз — так и есть, над ним хлопотал давешний пифин. Выпуклые прозрачные веки, опущенные на глаза, придавали ему профессорский вид.

— Привет пифинским мудрецам,— сказал Тарумов, подставляя рот под тонкую струйку воды, которую пифин выжимал из красиокожего грейпфрута.— Ты и не представляешь себе, как я рад, что я живой...

Пифин захлопал веками, и пришлось перевести. В общих чертах.

Справа и слева что-то зашелестело, заскользило в траве. Тарумов вздрогнул, припоминая сказочное виденне, открывшееся ему с высоты края каменной чаши, приподнялся — нет, просто полюгалы шли к озеру на водопой. А может, купаться.

Тарумов с сомнением оглядел себя с ног до головы — весь комбинезон был покрыт тошнотворной зеленоватой ряской, словно Сергей побывал в стоячей лесной канаве.

«Не окунуться ли и нам?» — предложил он.

Пифин радостно закивал и замахал ручками, вызывая из пещеры свою подругу. До озера, хоть дорога и шла книзу, добирались долго — Сергей пока еще не научился беспрепятственно двигаться в этой сухопутной тине, да и последствия путешествия сказывались — если бы не тонизирующая вода, просто не было бы сил. Он шел и раздумывал, стоит ли говорить пифинам о результатах своей разведки. Подумав, решил — стоит. Тот, предыдущий, ничего не сказал; может, никуда и не успел добраться, но если бы успел и передал кому-то, сейчас Тарумову было бы много легче.

Все еще раздумывая, Сергей разделся до трусов, отполоскал в тепловатой воде комбинезон, поплавал, если это можно так назвать — десять саженок туда, десять обратно. Дальше забираться он не рискнул — еще опять шарахнут тепловым лучом, в воде не очень-то отдышишься. А пифины, похоже, плавать и вовсе не умеют: пристроились на бережку, пифиниха своему благоверному спинку моет — набирает воды в горсточку и трет черную кротовую шкурку между лопаток.

«Вот что, друзья мои,— он присел перед ними на плоский камень, скрестив по-турецки ноги, и попросил внимания; впрочем, пифины всегда взирали на него с преувеличенным вниманием и почтением,— я поднялся на самую высокую гору. И заглянул дальше. Так вот, дальше — обрыв, дороги нет. Отвесный обрыв, примерно...— он посмотрел на неподвижную озерную каланчу, возле которой беззаботно плескались полюгалы.— Примерно десять вот таких колонн. А может, и больше. Это вы должны запомнить, если со мной что-то случится.— Пифины протестующе замахали ручками, зашевелили губами — говорили между собой, а может быть, и Сергею, в минуту волнения совершенно забыв, что он не может их слышать.— Без паники, друзья, без паники. Со мной уже... случалось. Поэтому запомните: наверх, через зеленые горы над пещерами, дороги нет. Бежать надо каким-то другим путем».

Они недоуменно уставились на него — бежать?

«Да, другим. Вы еще туда поднялись бы, а вот эти, которые дышат всем телом, словно мыльные пузыри переменного объема...»

Последнего пифины не поняли, их занимало совершенно другое — зачем бежать? Они трясли ручками — каждым пальчиком в отдельности, и Сергею совсем не к месту подумалось, что с такими гибкими и чуткими пальцами из них вышли бы первоклассные музыканты.

Пифины не смели, не хотели, не желали даже думать о бегстве. Здесь они сыты, здоровы...

Тарумов махнул рукой.

«Постерегите вещички,— показал он им.— А я прогуляюсь в сторону этой насыпи,— он глянул на верхушку пестроклетчатого минарета, добавляя про себя: если мне это позволят.— Кстати, из вас никто не боится вот этой штуки?»

«Нет. Она же не живая».

«Ах, как же вы наивны, братцы вы мои плюшевые. Не живая! И я туда же — чего я там боялся, когда обнаружил, что меня ободрали и ободрали? Лап?»

Не того боялся. Самое страшное — не руки, не лапы. Манипуляторы.

Он кромкой воды подошел к насыпи. Крутенько, да и метров пять-шесть, но поверхность под проклятой вездесущей тиной явно неровная — значит, можно забраться. Но отложим.

Решетка тяжелых ворот была покрыта коротеньким буроватым мхом, осыпавшимся под пальцами. Забавно, первое исключение. А что там сзади?

Да то же самое, только... Далеко, не разглядеть. Изумрудная дымка скрадывает очертания, но там, на горизонте,— строения весьма причудливых очертаний. Даже, можно сказать, настораживающих. Они сливаются в один массив, но это явно отдельные башни, напоминающие...

Нет, показалось. И туман сгустился — проступают лишь неясные контуры, пирамида какая-то. Может быть, храмовый комплекс. А может, все-таки...

Он простоял еще минут пятнадцать, всматриваясь в густеющую на глазах дымку. Нет, надо вернуться к озеру и дождаться погоды. Похоже, что перед ним опускают занавес, как только он начинает проявлять слишком пристальное внимание к тому, что лежит за пределами отведенной им лужи с прилегающими угодьями.

Но башню он осмотрит.

Тяжелая дверь — не то камень, не то строительный пластик — подалась на удивление легко. Тарумов боком проскользнул внутрь башни-туры, ошеломленно огляделся.

Машинный зал. Верхнее, распределительный. Трубопроводы, баранки штурвалов, двулапые рубильники, глазастые выпуклые индикаторы, у которых по окружностям бегают разноцветные точечки. Поверхность стен разделена на несколько секторов, каждый окрашен в свой цвет. Пожалуй, самый нейтральный цвет здесь — сиреневый. На этом секторе два рубильника, два штурвала, пять индикаторных плафонов, но светятся только четыре. Что-то вроде реостата. Ну, была не была...

Он повернул правый штурвал градусов на тридцать. Пошло легко, и тотчас же мигание световых блошек на одном из плафонов замедлилось. Так, а теперь выйти вон (если выпустят) и поглядеть, не приключилось ли чего.

Он вышел беспрепятственно, и тут же до него донеслись пронзительные визгливые звуки, словно кто-то приподнял за хвостики сразу несколько поросят. Ну, так и есть — это полюгалы, которые отменнейшим стилем «дельфин» мчались к берегу и выбрасывались на траву.

Сергей подошел к прибрежным камням, осторожно потрогал босой ногой воду — ну, конечно, похолодала градусов на десять. Бедные крокодильчики, не схватили бы пневмонию. Он вернулся и поставил штурвал в прежнее положение. Огоньки забегали проворнее.

До чего же все примитивно! Любое мало-мальски разумное существо может регулировать параметры внешней среды. Хотя, может быть, остальные сектора предназначены для чего-то другого. Но раз сюда впускают и отсюда выпускают, то разберемся в этом в следующий раз. Сейчас — общая разведка.

Он медленно прошел мимо бурой решетки, глянул сквозь переплетенье толстенных брусьев. Смутная громада неведомого сооружения едва угадывалась за туманом. Если бы ему не посчастливилось заметить ее полчаса назад, сейчас он вряд ли обратил бы внимание на это темное расплывчатое пятно.

Двинуться туда, за насыпь? Решетку не раскачаешь. Таран? Камень на берегу подобрать можно, но уж слишком это привлекает внимание. Подкоп? Под самой решеткой явная каменная кладка, но если расчистить тину обратным концом фломастера — поистине незаменимая вещица, единственное орудие производства! — выскрести землю, набившуюся между камнями... Прекрасно. Это просто прекрасно, что они не сцементированы! Надо будет потом расчистить замшелую стену «туры» и поглядеть, как она-то сложена. Похоже, что каменные — или металлопластовые — блоки подгонялись друг к другу с точностью до долей миллиметра, как в земных мегалитах. Да, но вот тут, под воротами, почва осела, расстояние между камнями приличное... ага, зашатался. При желании теперь можно вынуть. А соседний — и того проще. Великолепно, прикроем травушкой-муравушкой и оставим до лучших времен.

Спрашивается только, почему все эти, с позволения сказать, гуманоиды до сих пор сидели тут, сложа свои интеллигентские ручки, и не занимались ничем подобным?

Он старательно скрыл следы своей деятельности и пошел обратно, к давно уже дожидавшимся пифинам.

— Помылись? — он не мог отказать себе в удовольствии иногда сказать что-нибудь вслух.— С легким паром, как говаривали у нас, на Земле, пока еще принято было париться.

Пифины смотрели на него грустно-прегрустно и даже не мигали.

«Вы бывали там, за насыпью?» — спросил он уже на понятном им языке.

«Нет, страшно».

— Волков бояться — в лес не ходить, как говорили овцы, когда на Земле мирно сосуществовали те и другие... «А вам не удавалось рассмотреть, что это там, в тумане, за насыпью?»

«Это корабли, на которых прилетели все, живущие здесь. Там и твой корабль. И наш...»

Сердце в груди бухнуло оглушительно — ну прямо на весь берег. Корабли. Так вот почему силуэты показались Сергею знакомыми, он только не позволил себе узнать их... И громада транспортно-разведывательного медлительного тяжеловоза из серии, подаренной землянами «обиженному» народу Ван-Джуды, и его собственный стройный почтарь — малыш по сравнению с этим грузовиком.

А ведь на свой корабль пифины смогут погрузить всех.

Он старательно оделся, и от влажного комбинезона озноб прошел по всему телу. Совсем не отдохнул, поспать бы тут, на бережку... Так ведь некогда.

«Вы не очень проголодались? — пифины смущенно моргнули.— Тогда подождите меня еще несколько минут!»

Он долго и старательно рвал траву, жгуче сожалея, что не захватил из пещеры перчаток. Пифины подкатились на коротеньких своих ножках, ни слова не спрашивая, помогли. Когда набрался порядочный стожок, Тарумов подтащил его к подножию насыпи, по привычке бормоча:

— Знать бы, где упасть — соломки бы постлать, как говаривали у нас на Земле, когда солома была предметом сельского ширпотреба...

Пифины по-прежнему молчали, поглаживая на него сочувственно и боязливо.

— Ну, я пошел.

Он тщательно ощупал крутой бок насыпи, нашарил выбоинку и ободрал с нее мох. Поставил ногу, поднялся на полметра. Снова нащупал выбоинку, принялся драть скрипучую зелень. Мертвые глаза тупо и холодно глядели ему в затылок.

Он поднялся на эту насыпь, выпрямился во весь рост и успел прикинуть на глазок, что до смутно чернеющей громады сбившихся в кучу космических кораблей отсюда по прямой метров триста, не более, как затылок резанула знакомая обжигающая боль и мягкая лапа иссиня-зеленого тумана, мгновенно собравшегося в один ком, швырнула его назад, на столь заботливо подстеленную им самим травку.

Пинфины отливали его долго. Сергей очнулся, полежал с полчаса, набираясь сил, чтобы пошевелить руками, и без лишних слов погнал их обратно в пещеры — за обедом и рукавицами. В течение тех нескольких часов, пока они ходили туда и обратно, плел из уже нарваной травы маскировочную циновку.

Пинфины вернулись усталые, грустные пуще прежнего — пропал один из тех, что не видят. Тарумов не успел как следует познакомиться с этими медлительными, тяжелорукими существами, которые не оправдывали скоропалительного определения, данного пинфинами,— глаз у них и правда не было, зато всей поверхностью лица они воспринимали инфракрасное излучение. Он чувствовал, что с этими ребятами договориться будет нетрудно, но вот времени договариваться не было.

Сергей только засопел, выслушав это известие. Наспех сжевал лиловую мякость, накинул на себя циновку, полез. На верхнем скате насыпи больше геройски выпрямляться не стал — вжался в траву, даже зажмурился.

Его сшибли точно так же — безошибочный и беззлобный удар.

Отливали, отмывали. Громадные глаза пинфинов были полны слез. Сергей стиснул зубы, объяснять было нечего — все видели сами. Как только смог двигаться — пополз к решетке. Циновочкой-то прикрылся на всякий случай, так и ковырялся, согнувшись в три погибели,— выскребал один за другим тяжеленные камни из-под решетки, готовя лаз.

Ему не мешали.

Он углубил лаз настолько, чтобы в него мог протиснуться самый объемистый обитатель их замшелой долины. Обернулся к пинфинам, помахал им рукой и скользнул во влажную канавку.

Пять или шесть метров он полз, не веря себе — пропустили! Сердце болталось по всей груди, звеня, захлебываясь восторгом, забрасывая глаза красными ослепительными пятнами...

Не пропустили.

Шарахнули липким зеленым комом так, что тело вмазалось в решетку и осело бесчувственной массой.

Пинфины вытащили его, похлопотали — безрезультатно. Наверное, он провалялся без сознания около земных суток. Очнулся, захлебываясь неуемной дрожью — от холода и слабости. Переполз на циновку. Кто-то,— кажется, полюгалы — тащил его вверх по склону, повизгивал — не то бранился не то между делом шалил.

В пещере он отоспался, потом взялся за дело — острием фломастера, а кое-где и замочком от «молнии» выцарапал на гладкой стене краткий отчет о своей разведке — на всякий случай, если уж не придется очнуться. Один вопрос не давал ему покоя: зачем в этой колонии человек? А он здесь был всегда, если верить рассказам, которые передавались из уст в уста. Инопланетянам люди казались на одно лицо, и в горестях вынужденного заключения они не отдавали себе отчета в том, что этих самых людей могло быть не двое, а трое, четверо... Исчезал, умирал один — сюда доставляли другого. Но поодиночке. Пинфинов, крокодильчиков, инфраков было по нескольку особей, человек — один. Но постоянно.

Какую же роль он здесь играл — няньки? Похоже, потому что двери башни с регуляторами прямо-таки дразнили его своей доступностью. Но если кто-то мог построить эту башню, мог доставить сюда инопланетян со всех концов Вселенной,— на черта ему, такому всемогущему, земной космолетчик на должность необученного посредника-гувернера? На роль вселенских переводчиков лучше подходят пинфины — они тут живо со всеми перезнакомились и отлично договариваются.

Так зачем же он здесь — крутить колесико, делать водичку в озере то потеплее, то постуденее? Нелогично. Уж если они тут так настропалились бить по затылку тепловым лучом, то проблема дистанционного управления у них решена.

Так зачем, зачем этим невидимым гадам человек, который к тому же будет постоянно пытаться отсюда удрать?

Он кусал себе руки, сжатые в кулаки, в бессильной попытке хоть как-то осмыслить происходящее. Для чего здесь вообще все — этот вопрос он себе запретил решать. Даже если и не свихнешься, все равно даром потеряешь время. Нужно четко сформулировать главную проблему и долбить только ее.

Когда-то, много лет тому назад, когда он получил под свое командование первый корабль, он чуть не погубил всех людей как раз потому, что заметался в определении главного, а потом еще и не мог решиться на отчаянный шаг — сесть на незнакомую планету, оккупированную лемоидами. Тогда положение спас этот славный старик Феврие. Он сказал: я беру командование кораблем на себя. И тогда Сергей успокоился, смог с ясной головой делать свое дело. Вечный дублер, как, оказывается, его уже давно прозвали в Центре управления.

Первый и последний раз, когда он был командиром, Феврие ничего не сказал ему, но Сергей чувствовал: старик ждет от него, чтобы он сам ушел из космофлота.

Сергей не ушел. Но не стал и «вечным дублером», постоянным вторым номером. Выход нашелся в виде редкой должности почтальона-инспектора. Маленький кораблик, развозящий срочные грузы по дальним планетам,— занятие нехлопотное. Экспедиции снаряжались обстоятельно, и редко случалось так, что на базе забывали погрузить что-то жизненно важное. Но бывало. Тогда и отправлялся почтальон — на маленьком кораблике, в одиночку. Ему не приходилось быть вторым номером — он был единственным членом экипажа. Это и давало ему моральное право на то, чтобы летать, потому что после того злополучного рейса «Щелкунчика» он никогда бы не взял на себя ответственность за других людей.

А здесь вот он ничего на себя и не брал — само получилось. Сидят тут эти гуманоиды сиднем, колоды лежачие, стоит заговорить о бегстве — и сразу, как страусы, головы в песок. Страшно! Им, видите ли, страшно, а ему, уже четырежды битому, не страшно.

Окрепнув, он пошел вдоль насыпи влево, сделал еще несколько попыток перелезть через нее — результат был однозначным. Били.

Вернулся к варианту башни, опробовал все рычаги, штурвалы и реостаты. Добился замерзания озера, разрежения воздуха вдвое, по его прихоти можно было бы учинить в долине бурю, потоп, устроить форменную Сахару или напустить аммиачных паров. Разумеется, все эти опыты он проводил с величайшей осторожностью, хорошо помня, как он однажды чуть не поморозил полюгалов, плескавшихся у подножия гадючьей колонны.

Опыты ему сходили с рук. Но и за массивными стенами, сложенными из настоящих валунов, он чувствовал пристальный немигающий взгляд. Когда дошел до регулятора освещенности, попытался под покровом колодезно-зеленой темноты снова проскользнуть под решеткой — нет, не дали. Только пинфинов перепугал — они рассказывали, что с наступлением темноты над вершинами гор, образующих их долину (Тарумов уже подумывал, не кратер ли), зажглись три полные луны, повергнувшие обитателей пещер в совершенно необъяснимый ужас. Сергей понял, что и с башней он зашел в тупик — да, он мог бы перевернуть, испепелить, затопить зловонным туманом всю их проклятую лохань, но это не решало задачи...

Иногда ему уже казалось, что и его предшественник, вот так же не найдя способа бежать самому и увести за собой всех, просто не выдержал и...

Нет. Он вспоминал тоненькие пальчики пинфинов, их испуганные пепельные глаза и понимал — нет. Человек не мог бросить их и уйти. Даже в небытие.

Потом он предпринял попытку обойти озеро справа и таким образом подобраться к кораблям — ничего не вышло. Километров через шесть берег подымался, сперва исподволь, а потом все круче и круче. Тарумов уже начал прикидывать — а пройдут ли по такому пути одышливые инфраки, как вдруг скала под ногами оборвалась отвесным срезом — дальше пути не было. Стылое озеро неподвижно замерло в щемящей глубине, и только где-то далеко, в дымке нездешнего, легкого теплого тумана угадывался другой берег, шумящий позабытыми здесь деревьями...

Традиция была соблюдена и на этот раз — зеленый протуберанец, выметнувшийся снизу, отшвырнул его далеко от обрыва.

Возвращаться пришлось ползком. Он скользил по шелковистой, поскрипывающей «тине», и в голову так и лезло видение сказочного гада, властно и стремительно мчащегося над каменным виадуком. Царственный уж, атавистический символ мудрости, доброты и семейного благополучия... Но как связать этот образ с насильственным заточением нескольких десятков гуманоидов в траурно-мрачной чаше исполинского кратера?

А может быть, виной всему непонимание? Может, их всех просто пригласили в гости и нужно только найти общий язык с хозяевами — хотя бы в лице этого пестроклетчатого обелиска, несомненно, стилизованного изображения змея. Но как обмениваются информацией обитатели здешнего мира — может быть, на гравитационных волнах? Ну, а если у них в ходу гамма-кванты или нейтринные пучки? Что тогда? Гостеприимно, ничего не скажешь. От таких хозяев надо дуть без оглядки и налаживать дружеские контакты с расстояния в два-три парсека.

Можно, конечно, предположить и совершенно фантастический, архигуманный вариант. Допустим, что все обитатели этой долины — экс-мертвецы. Космическая авария, лобовое столкновение с метеоритом при одновременном выходе из строя локаторов... И вот — чудеса инопланетной реанимации, воссоздание организма из единственной заледеневшей клетки... Ну, как они воссоздавали скафандр — это уже детали. Главное — сама идея: всегалактическая служба спасения, а эта изумрудная обитель — своеобразный санаторий строгого режима, откуда не удерешь до полного восстановления сил... Но все-таки лучше, если мы будем восстанавливать свои силы где-нибудь подальше отсюда. А если версия вселенского гуманизма подтвердится — ну, что же, мы сумеем поблагодарить спасителей... издалека. Но сейчас нужно думать совсем о другом.

Вот так, невольно залезая во всевозможные нравственные модели этого мира и постоянно гоня от себя эти мысли, все мысли, кроме одной — о способе бегства, Сергей дотащился до пещер.

Обезумевший от горя пинфин встретил его на пороге: пропала его подруга. Пропала так, как и раньше пропадали здешние обитатели,— была где-то рядом, за спиной, он обернулся — никого нет. Ни всплеска, ни шороха.

«Может, ушла вниз, к озеру? Уснула по дороге? Небольшое тельце пинфина, свернувшегося в черный плюшевый клубок, легко затеряется на холмистом склоне...» — «Нет. Вся небольшая колония пинфинов, полюгалы и «рыбьи пузыри» (а это еще кто?) спустились до самого озера, но ее нет ни на кубических уступах, ни в башне, ни за насыпью, ни в воде — полюгалы ныряли».

Тарумов выпил залпом три полных грейпфрута — живая вода, бодрости сразу прибавляется, как после рюмки старого коньяка,— встряхнулся и бросился обшаривать окрестности пещер. Не может быть, чтобы никакого следа... Не может быть.

Но ведь было уже. И сколько раз. Значит — может. Значит, они все-таки во власти холоднокровных выползков, к которым гуманоидная логика неприменима. Он искал, но знал уже, что это бессмысленно, потому что маленького кроткого существа с печальными пепельными глазами нет ни на склоне, ни в озере, ни за насыпью...

За насыпью?!

Он скатился вниз, к пещере.

«Ты был за насыпью?» — «Да, но там ничего нет. Там нет пещер. Там нет камней. Искать негде. Там нет даже плодов в траве, и полюгалы туда больше не ходят».— «Но когда-то ходили?» — «Когда-то... да».— «Жди меня!»

Он мчался вниз по склону, как не бегал здесь еще ни разу. Травяные кочки упруго отталкивали его, словно легкие подкидные доски. Проверить, проверить немедленно — неужели запретный барьер снят? Неужели дорога к кораблям открыта?

Он еще на бегу усмотрел выбоинки, расчищенные им в прошлый раз на мохнатом боку насыпи, с разбегу взлетел наверх...

Как бы не так. Липкий зеленый кулак деловито сшиб его прямо в пожелтелый стожок, припасенный давно и так кстати...

Когда он пришел в себя, не хотелось ни отмываться, ни вообще шевелиться. Кажется, эти царственные нетеплокровные добились своего — выколотили из него всю волю, всю способность к сопротивлению. У него не было к ним предвзятой атавистической неприязни —

отголоска тех незапамятных времен, когда босоногий человек на лесной тропе шарахался от ядовитой твари. В детстве он даже любил возиться с ужами, и они нагуливали себе подкожный жирок на дармовых лягушатах в его великолепном самодельном террариуме. А однажды отец даже взял его (потихоньку от мамы, разумеется) в настоящий серпентарий. В загон их, естественно, не пустили, но через толстые стекла, вмазанные в кладку стен, он досыта насмотрелся на сытых и с виду почти таких же ручных, как и его ужи, щитомордников. А потом ему дали погладить великолепного золотоглазого полоза — кроткое и беспокойное создание, постоянно мятущееся по загону в поисках лазейки. Уникальное свободолюбие этого существа стало для него роковым: он попал в неволю именно благодаря ему и обречен был служить своеобразным индикатором целостности и непроницаемости вольера. Как только эта огромная, почти трехметровая черная змея исчезала из поля зрения серпентологов, надо было немедленно искать и заделывать лазейку. При любой, самой минимальной возможности бежать этот полоз удирал первым. И попадался — следили практически за ним одним, бедолагой...

За ним одним.

За ним.

Створки детского воспоминания медленно закрылись, чтобы дать место горестному осознанию настоящего. Мир мудрых, прекрасных ужей... Шелуха внешних, поверхностных ассоциаций.

Это он был ужом, золотоглазым змеем-полозом, бессильно бьющимся головой о стены гигантского террариума.

Это за ним неусыпно следило мертвое око озерного стража — за ним, человеком, самым свободолюбивым существом Вселенной, за уникальным индикатором возможности побега...

И тогда одновременно с осознанием собственной роли в этом мире перед Тарумовым просто и естественно возник единственный возможный выход.

— ...Старт будет тяжелым, уходить придется на пределе,— он не хотел их пугать и поэтому объяснял вполсилы — старт должен был быть чудовищным, неизвестно еще, все ли выдержат.— Нужно только оторваться от поверхности, а там каких-нибудь тридцать пять — сорок тысяч метров — и в подпространство, вам ведь не требуется искать точное место выхода из него. Где ни вынырнете — все равно ваш сигнал бедствия экстренно ретранслируют на Землю. Висите себе, отдыхайте, помощь сама вас найдет...

— Нет,— сказали пинфины.

— Нет,— повторили за ними полюгалы, и «рыбьи пузыри», дышащие всем телом, и нифраки с напряженно-неподвижными зрячими лицами, и зеркальные сосредоточенные близнецы, о самоуглубленном существовании которых Сергей недавно и не подозревал.

Он кричал на них, он издевался над ними, он готов был побить их, связать травяными веревками и таким вот безвольным, покорным косяком гнать их до самого звездолета... Он-то на все был готов, одна беда — дойти до звездолета они должны были без него.

Он продолжал убеждать, он рисовал им на стенах пещеры сказочные картины Земли — горы, облака... Теперь он уже не старался убедить их, он просто ждал.

И вот не услышал — почувствовал, как снизу, из лабиринта тинных холмов, появился его пинфин.

«Ты дошел?» — «Да».— «И вошел внутрь?» — «Да».— «Ее нет и там?» — «Нет». Об этом можно было бы и не спрашивать.

«Ты пробовал запустить двигатели?» — «Да. Но это никому не нужно».— «Это тебе нужно, потому что у тебя один-единственный шанс — привести помощь с Земли!» — «Бесполезно...»

Бесполезно!

Он сейчас ненавидел их — беззащитных, кротких, слабых.

Бесполезно!

Ну, нет, это вам так не сойдет, я научу вас свободу любить, младшие братья по разуму, так вас и так...

«Переводи. Переводи им всем и поточнее: огонь спустится с гор, и смрад затопит долину. Спасение — там, за насыпью. Перевел? Все поняли? А теперь пошли вниз, к озеру. Под ворота по одному, а дальше, к кораблям, ты поведешь всех одни».

Он двинулся вниз, уже привычно задирая ноги по-журавлиному, чтобы не путаться в осточертевшей тине. Оглянулся — никто так и не пошел за ним. Сергей недобро усмехнулся, вытащил из-за пояса перчатки и принялся на ходу драть длинные влажные пучки.

Он шел медленно, медленнее обычного — плел что-то вроде каната. Пока добрел до башни-туры, сплел изрядно, метра три. Не стало бы сохнуть раньше времени. Торопиться надо.

Он ускорил шаг, вдоль ворот уже мчался крупными легкими скачками — за бурую замшелую решетку только глянул искоса, но даже не задержал шаг. Влетел в регуляторный зал, все знакомо, опробовано — и слава богу. Это — до отказа, теперь там темнота. Хорошо, стены внутри башни попыхивают колдовским сиреневатым светом. А теперь — канатик. Перекинуть через крестовину этого штурвала и тянуть до крестовины вон того. Дотянулся. И — мертвым узлом. Просто-то как, а?

Отступил, прикинул — не надо ли еще чего? Хватит. Перебор — штука опасная. А эти два эффекта надежно проверены. Не в полную силу, разумеется,— иначе в пещерах никого бы уже давно не осталось. Но сейчас он увидит, каково это — в полную силу.

Хоть это удовольствие он получит.

Он выскочил из башни и начал быстро карабкаться вверх, к пещерам. За насыпь он даже не посмотрел — сгустившаяся тьма не позволила бы ему рассмотреть даже смутные силуэты кораблей. Тепло мерцали арочные входы в пещеры, три луны удивленно поднялись из-за вершин, опоясывающих всю долину, и на отвесных гигантских ступенях слабо замерцали полустертые знаки неземного языка. Темнота — это его рук дело.

А вот сейчас начнет свою работу трава.

И началось. Он знал, что не пройдет и часа, как травяной канат, сжимаясь, начнет поворачивать друг к другу два колеса, к которым до сих пор Тарумов едва смел притрагиваться. Да, началось. Кромка гор затеплилась золотистым светом, и пока это было еще не страшно, но полоса огня расширялась, теперь это уже была не тоненькая нить, очерчивающая контур края каменной чаши,— теперь это было похоже на огромную огненную змею, устало и мертво распластавшуюся по верхнему краю их долины.

Но полоса огня все росла, скатываясь вниз, и вместе с ней и опережая ее, вниз устремился удушливый смрад... Апокалипсис, да и только. Долго ли будут там медлить младшие братья?

Они не медлили. Они катились в ужасе вниз, и только по стремительно мелькавшим мимо него теням Тарумов мог определить, сколько обитателей спасается бегством. Тридцать... Больше сорока... Больше пятидесяти... Кто именно — этого он определить не мог.

Не узнал он и своего пинфина.

Они промчались мимо него повизгивающей, всхлипывающей стайкой, и, отставая от всех, последними мерно прошагали зеркальные близнецы.

Все. Теперь лучше взять направо, на гигантский, исписанный магическими письменами кубический уступ. Но, словно угадав его желание, огненный ручей отделился от общей полосы огня и, круто направившись вниз, заструился прямо навстречу Сергею по ступеням исполинской лестницы. Сергей отпрянул — он знал, что его ждет, он сам выбрал это, но... не так скоро.

Он побежал влево, оскальзываясь на влажной траве, падая лицом в пружинистые кочки, задыхаясь, обливаясь потом. Скинул ботинки. Затем содрал с себя комбинезон. Холодный взгляд уперлся в него ощутимо до мурашек на левом плече и щеке, и впервые он чувствовал не омерзение и даже не безразличие, а острую, злобную радость. Давай, гляди! Гляди и не оборачивайся, дубина запрограммированная, гляди во все глаза и не отвлекайся, потому что сейчас только это от тебя и требуется!

Потому что они еще не дошли. Еще не взлетели.

Так он шел и шел, уводя за собой неотрывный взгляд своего стража, и трава, словно чувствуя приближение огня, как-то разом усохла, перестала путаться и пружинить, и идти было бы совсем легко, если б не удушливая гарь, но идти было уже некуда — перед ним открылся давешний обрыв, и свежий воздух подымался толчками из глубины, словно там, в темноте, взмахивала крыльями исполинская птица. Настигаемый нестерпимым жаром, он вскинул руки, ловя губами, лицом, грудью эти последние глотки прохладного ветра, и в это мгновение знакомый, такой земной гул стартовой ступени двигателей выметнулся из темноты, и огненные звезды дюз канули вверх, в темно-зеленую сгущенку низкого неба...

Успели.

И последнее, что увидел Тарумов в конусах света, отброшенных уходящим кораблем, было стройное тело сказочного змееподобного существа, промелькнувшего над озером в стремительном и естественном полете. Это не было погоней за беглецами. Осеребренный светом удаляющихся звезд, этот змей даже не взял на себя труд проследить за их исчезновением. Он искал не корабль, а крошечную фигурку человека, этого самого вольнолюбивого существа во Вселенной, который должен был бежать отсюда первым, а вместо того предпочел задохнуться в чаду разожженного им же самим пожара. Так почему же он не бежал?

Почему?

Медленно, круг за кругом, спускался он к обугленному обрыву и продолжал спрашивать себя, и по-прежнему не находил ответа. И змей просто не понял бы этого ответа, если бы он даже и нашелся, ибо логика существ, населяющих террариумы, несовместима с логикой тех, кто эти террариумы создает. Он смотрел вниз, и взгляд его был полон недоумения и разочарования.

Но если бы Тарумов мог видеть эти глаза, они снова показались бы ему прекрасными и мудрыми... ●

## ВО ВСЕМ МИРЕ

### Динго поступает на службу

Хорошо известно, что австралийские дикие собаки практически не поддаются дрессировке. Однако палеонтологи утверждают, что примерно 15 тысяч лет назад динго была домашней собакой. Об этом говорят материалы раскопок.

Много лет занималась группа биологов из Мельбурна направленным отбором щенят динго по признакам характера. И постепенно удалось получить группу животных, способных слушаться человека и закреплять навыки учебы. Одним словом, наметились перспективы успешной дрессировки. Как предполагают ученые, динго в первую очередь будут обучены профессии овчарок, то есть служебных собак для фермеров. Они будут охранять овец, на которых раньше нападали. Кроме того, они станут ищейками. Их идеальный нюх будет полезен криминалистам. И еще одна профессия динго — выступления на арене цирка.

### Разговоры под водой

Канадский ихтиолог Ален Эмери утверждает, что с рыбами можно общаться посредством знаков. Ему удалось получать «ответы» рыб, выполняя различные движения руками. Приближение вплавь с вытянутой рукой и согнутыми пальцами истолковывалось, как агрессивное: «собеседник» немедленно удалялся. Рука, согнутая в форме латинского «с»,— жест максимальной агрессивности, и ответом в большинстве случаев является атака. Вытянутая рука означает нейтралитет. По мнению канадского специалиста, связь может быть установлена с помощью звуков или шумов, подобных тем, что производят сами рыбы.

# К новому году

Новый год в журнальных редакциях начинается не с первого января, как в большинстве стран мира, не первого сентября, как в допетровской России, и не первого марта, как в Древней Руси. Уже в июле и августе в редакциях идет работа над подготовкой публикаций следующего года, поиском новых интересных форм разговора с читателем. Для нашей редакции планирование работы на новый год, поиск новых направлений и тем, установление новых контактов с читателями — все это было особенно важно, так как в прошлом году, с установлением свободной подписки на журнал, число подписчиков, то есть постоянных наших читателей, заметно выросло.

Редакция научно-популярного журнала нуждается в советах прежде всего двух сторон: ученых — тех, о ком журнал пишет, и читателей — тех, для кого он пишет. Обдумывая свои планы на 1980 год, редакция обратилась к ряду ученых, работающих в различных областях науки, с просьбой высказать свое мнение о том, что, на их взгляд, должно представлять наибольший интерес для широких кругов читателей, о том, что волнует самих исследователей, на какие проблемы и темы следует обратить особое внимание, а также по возможности высказать мнение о тех направлениях науки, проблемах, тематических линиях, которые в журнале уже представлены.

Пожелания ученых, с которыми редакция советовалась, учтены в планах на следующий год. Вместе с тем редакция находит, что ряд высказанных учеными соображений представляет интерес и для читателей и что, будучи напечатанными, эти соображения послужат продолжением более широкого и глубокого обмена мнениями между читателями и редакцией. Такой обмен мнениями ведется постоянно: со стороны читателей — в виде писем прежде всего, но хотелось бы вызвать читателей на более широкий и основательный разговор о том, что интересует их в современной науке и ее роли в нашем обществе. Быть может, публикуемые ниже высказывания ученых будут способствовать такому разговору.

**Академик А. Л. ЯНШИН**

Теория глобальной плитотектоники остается одной из важнейших проблем в сегодняшней науке о Земле. Было бы очень полезно собрать за «круглым столом» представителей теорий фиксизма и мобилизма для обсуждения позиций этих ученых в современных представлениях о тектонике Земли. Я считал бы необходимым осветить в журнале эволюцию геологических процессов в истории Земли. Очень важной представляется мне тема об изменении климата под влиянием природных и антропогенных факторов. Безусловно, заслуживают большого внимания все вопросы, связанные с жизнью океана. Труд ученых, занимающихся вопросами палеоокеанологии, то есть геологией, течениями древних океанов, чрезвычайно ценен, так как дает возможность прогнозировать и будущее океана.

Среди проблем, стоящих перед сегодняшней гидрологией, важнейшей является разработка проектов переброски рек. Здесь важна не столько техническая сторона дела, сколько экологические и природоохранные аспекты.

**Академик В. Е. СОКОЛОВ**

Хотелось бы видеть на страницах журнала как можно больше материалов об охране различных видов растений и животных. Это необходимо, чтобы выработать у читателей представление об экологии как сбалансированной системе, где выпадение какого-либо отдельного звена приводит к нарушению всей системы. В широком освещении нуждается и проблема охраны природы в разных географических регионах, ведь в тундре она должна осуществляться совсем не так, как в пустыне. И еще одно очень интересное, на мой взгляд, направление, о котором может рассказать ваш журнал,— это географическое и индустриальное развитие регионов. Что будет в ближайшие десятилетия, скажем, с Курской областью — нужно ли создавать там новые города или усиленно развивать сельское хозяйство?

**Член-корреспондент АН СССР Л. П. ФЕОКТИСТОВ**

Из проблем, которые представляются мне наиболее важными, назову в первую очередь физические и технические проблемы атомной и термоядерной энергетики. На мой взгляд, необходимо, чтобы читатель был знаком с нынешним положением в этой области исследований. Ядерная энергия может быть использована не только в мирных целях, и просвещение в этой области необходимо для предотвращения ядерной войны, для осознанного противодействия распространению ядерного оружия.

Далее, проблемы происхождения жизни, эволюции человека, мыслящего существа — мне кажется, что здесь еще много фундаментальных, крайне важных для нашего самосознания вопросов. Привлекают меня и проблемы экономики, прежде всего экономики социализма. На мой взгляд, содержательная, серьезная пропаганда экономических знаний, опирающаяся на точные, основательные научные исследования, особенно важна для молодого читателя.

И еще, конечно, проблема народонаселения и демографии. Проблемы чрезвычайно интересные, если рассматривать их в связи с развитием того производственного фундамента, который обеспечивает жизнь и деятельность человека.

**Академик Г. И. МАРЧУК**

Мне хотелось бы, чтобы журнал проявлял больше внимания к Сибири, к сибирским ученым и их исследованиям. Интересует рассказ о работах, идущих на стыках наук. Очень нужны материалы, показывающие, что знание — действительно сила, ведущая к новым технологиям и новым производственным и техническим решениям. Хотелось бы прочитать содержательные размышления о природе коллективизма в науке.

**Академик Б. Б. КАДОМЦЕВ**

Из тем, которые представляются важными, назову в области микрофизики — изучение лептонов и кварков, создание новой картины системы элементарных частиц; в области физики твердого тела — экситоны, сверхпроводимость, экзотические состояния вещества; физика плазмы и проблема управляемого термоядерного синтеза. Очень интересное направление в науке, зарождающееся в последние годы и получившее название «синергетика», изучает процессы самоорганизации на разных уровнях материи. Стратегия физики. Крупные исследовательские установки как единственно возможное средство прорыва за линию неведомого.

В журнале найден удачный стиль и уровень изложения, которого стоит придерживаться и в дальнейшем. Стремиться к большей детализации в изложении проблем не следует, важнее обращать внимание на самые общие закономерности, на связи данной проблемы с другими, на ее роль для развития науки, на ее значение для общества. Важно рассказывать не только об исследовательских проблемах, но и о методологии науки, ее стратегии, организационных вопросах.

**Академик Ю. В. БРОМЛЕЙ**

«Знание — сила». Это не только название вашего журнала, это — девиз, под которым человечество идет вперед. Знание законов природы дало нам в XX веке власть над атомом и космосом. Труд, знание и борьба создали мир — такой, какой он есть. Драгоценное чувство историзма, ощущение своего поколения как звена в развитии человечества, своих дел как части эстафеты, которую мы называем историей планеты, должно, мне кажется, быть присуще каждому из нас. Воспитание такого чувства, ощущения своего места во времени, сознания исторической преемственности — одна из важных задач научно-популярной журналистики. Я рад, что ваш журнал заботится и о решении этой задачи.

Один из путей ее решения — широкий показ истории культуры. Культуры в самом широком смысле слова — как совокупности всех материальных и духовных ценностей, созданных и создаваемых человечеством.

Больше рассказывайте о культуре человечества, единой и многообразной, развернутой в пространстве и времени. Показывайте ее в развитии — не только как набор фактов, характеризующих культуры отдельных стран и областей, а комплексно, рисуя единую линию, идущую от прошлого в будущее.

**Академик С. В. ВОНСОВСКИЙ**

Мне думается, что читателям было бы интересно и важно узнать о работах в таких направлениях, как гидроэкструзия (подобные исследования ведутся, например, в Уральском научном центре совместно с Академией наук УССР), порошковая металлургия, создание магнитных материалов, геофизические исследования, производимые со спутников, работа по созданию геологической карты Урала.

На мой взгляд, журнал ценен качествами, которые желательно сохранить и в будущем: широтой тематики и доступностью для читателя при научной строгости.

**Академик В. Л. ГИНЗБУРГ**

Среди наиболее важных и увлекательных на сегодня проблем физики — кварки и лептоны, высокотемпературная сверхпроводимость, сверхтекучесть гелия, управляемый термоядерный синтез, гравитация, происхождение и эволюция Вселенной.

**Кандидат филологических наук Е. С. ЛИХТЕНШТЕЙН, ученый секретарь Редакционно-издательского совета АН СССР**

Известная горьковская формула о том, что наука — нервная система нашей эпохи, глубоко и точно отражает действительность. Мир науки так сложен и разнообразен, что никто не может считать свое образование завершенным с окончанием средней школы и даже вуза. Никакой диплом не освобождает современного человека от насущной необходимости постоянно и зорко следить за всем новым, что случается в лабораториях мира. Чтобы быть творцом, специалист не может теперь оставаться однобоким, «подобным флюсу». Он должен быть в известной мере энциклопедистом, ему необходимо в какой-то степени владеть данными других наук, отличающихся от избранной им области не только по объекту, но и по методам исследования, а нередко и по языку, по методу мышления.

Сегодняшний синтез наук ставит новые проблемы. Долгие годы широта познания третировалась как «дилетантизм». Теперь же все яснее становится, что на новом этапе своего развития наука требует от ученых умения заглядывать в сопредельные области, использовать достижения других дисциплин.

Поистине неоценимую роль в этом важнейшем процессе играет научно-популярная литература. Ярко и образно, просто и точно рассказать о сути исследований, об их направленности и истоках, перевести на общепонятный язык результаты работ, проведенных в самых различных областях науки,— задача почетная, крайне нужная и очень непростая.

Я считаю, что журнал «Знание — сила» справляется с этой задачей.

**Академик Б. С. СОКОЛОВ**

Я не могу в равной мере оценить всю тематику журнала — мне более близка по роду деятельности геология, география со всеми ее ответвлениями и, естественно, биология, поскольку я палеонтолог. И, на мой взгляд, эти разделы ведутся в журнале неплохо. Мне нравятся в нем ваши, если можно так сказать, серийные «залпы» по различным разделам науки, когда вы привлекаете на стра-

инцы журнала специалистов, заметно различающихся по своим взглядам и подходам. В прошлом году удачной была в этом смысле дискуссионная серия по проблемам эволюционной теории. Таким образом, вы не держите читателей в шорах, а показываете им все разнообразие современных научных течений. Для молодых исследователей и для молодых читателей вообще, да и не только для молодых, а и для дилетантов всех возрастов такой принцип освещения научных событий в высшей степени важен. Дилетанты — ведь народ, к которому нельзя относиться пренебрежительно. Это резерв науки. Кроме того, немало выдающихся открытий сделано как раз дилетантами — со стороны истина часто бывает виднее. И журнал дает, по-моему, хороший материал для размышлений, для осмысленной выработки мировоззрения у молодого человека.

Мне кажется, что в будущем ему необходимо продолжать проблемную линию. Важнейшая из задач в геологии ныне — общая теория Земли. Поэтому развитие идей мобилизма, скажем, может оставаться генеральной темой журнала в этой области.

Современный взгляд на мобилизм земной коры пока содержит в себе много противоречий, и это интересует всех. Мобилисты и фиксисты столь по-разному ставят и рассматривают проблемы естествознания, что и выводы их получаются часто диаметрально противоположными. И очень важно показать современному читателю — и биологу, и геологу, и географу,— какие же есть дефекты в этих концепциях, чего в них не хватает. Я не могу себя причислить ни к фиксистам, ни к мобилистам, но такое направление поддержал бы, ибо понимаю, что современные идеи мобилизма так всколыхнули геологическую мысль, как ни одно из течений за всю историю геологии.

Эта генеральная тема тесно связывается с палеогеографическими, палеобиогеографическими проблемами.

Мне кажется, что нуждаются ныне в широком освещении и проблемы палеонтологии. На данных истории развития органического мира в конце концов зиждется современная эволюционная теория. А надо сказать, что биологи не очень хорошо знают палеонтологический материал и в их образовании это неизменный и существенный пробел. Николай Николаевич Яковлев — первый президент Палеонтологического общества (а я его нынешний президент), в конце прошлого века говорил: «У биологов палеонтология по-прежнему остается падчерицей, так вот, она и поныне падчерица в биологии.

Вместе с тем важна она не только для теоретической биологии. Палеонтология имеет огромное практическое значение и в самой геологии, которая сформировалась как наука, как историческая наука, только потому, что в ее руках оказался вот этот инструмент — эволюция органического мира,— позволивший создать картину последовательности эпох, а она и легла в основу геологической карты. Без палеонтологии эта карта не могла бы возникнуть, что не всегда, к сожалению, понимают.

Насколько я знаю, освещались пока очень мало проблемы научной картографии вообще. А между тем очень важно показать принципы научной картографии. Ведь всякая карта — это очень крупный синтез. Более концентрированного выражения обобщенной мысли и обобщенного фактического материала, чем карта, вы не найдете. Я бы посвятил им тоже «залп» статей, тем более что сейчас к проблемам картографии можно подходить с учетом совершенно новых методов.

Ни в коем случае не надо ослаблять весь размах проблем современной биологии, который представлен в вашем журнале хорошо. Современная стремительность развития этой науки и вытекающие из этого новые, иногда мировоззренческого уровня вопросы и проблемы всем ныне известны и очевидны, и их надо во что бы то ни стало доводить до сведения читателей.

Серия статей по проблемам эволюции, которую вы опубликовали, как раз и интересна тем, что в ней затронуты темы, волнующие современных биологов всех специальностей, и читателю было полезно узнать о предмете их волнений. Проблемы в этой области продолжают возникать. И эволюционную тему нельзя считать законченной. Ее следует развивать далее, быть может, расширив, включив в предмет разговора вопросы общей теории биологии вообще.

Остаются интересными для освещения и тончайшие механизмы эволюции.

Наконец, в центре научных интересов.

---

СТРАНА ФАНТАЗИЯ



*Аркадий Стругацкий,*
*Борис Стругацкий*

# Жук в муравейнике

*Стояли звери*
*Около двери:*
*В них стреляли,*
*Они умирали.*

(Стишок маленького мальчика)

**1 июня 78-го года. Сотрудник КОМКОНА-2 МАКСИМ КАММЕРЕР.**

В 13.17 Экселенц вызвал меня к себе. Глаз он на меня не поднял, так что я видел только его лысый череп, покрытый бледными старческими веснушками,— это означало высокую степень озабоченности и неудовольствия. Однако не моими делами, впрочем.

— Садись.

Я сел.

— Надо найти одного человека,— сказал он и вдруг замолчал. Надолго. Собрал кожу на лбу в сердитые складки. Фыркнул. Можно было подумать, что ему не понравились собственные слова. То ли форма, то ли содержание. Экселенц обожает абсолютную точность формулировок.

— Кого именно? — спросил я, чтобы вывести его из филологического ступора

— Лев Вячеславович Абалкин. Прогрессор. Отбыл позавчера на Землю с Полярной базы Саракша. На Земле не зарегистрировался. Надо его найти.

Он снова замолчал и тут впервые поднял на меня свои круглые, неестественно зеленые глаза. Он был в явном затруднении, и я понял, что дело серьезное.

Прогрессор, не посчитавший нужным зарегистрироваться по возвращении на Землю, хотя и является, строго говоря, нарушителем порядка, но заинтересовать своей особой нашу Комиссию, да еще самого Экселенца, конечно же, никак не может. А между тем Экселенц был в столь явном затруднении, что у меня появилось ощущение, будто он вот-вот откинется на спинку кресла, вздохнет с каким-то даже облегчением и проворчит: «Ладно, Извини. Я сам этим займусь». Такие случаи бывали. Редко, но бывали.

— Есть основания предполагать,— сказал Экселенц,— что Абалкин скрывается.

Лет пятнадцать назад я бы жадно спросил: «От кого?» — однако с тех пор прошло пятнадцать лет, и времена жадных вопросов давно миновали.

— Ты его найдешь и сообщишь мне,— продолжал Экселенц.— Никаких силовых контактов. Вообще никаких контактов. Найти, установить наблюдение и сообщить мне. Не больше и не меньше.

Я попытался отделаться солидным понимающим кивком, но он смотрел на меня так пристально, что я счел необходимым нарочито неторопливо и вдумчиво повторить приказ.

— Я должен обнаружить его, взять под наблюдение и сообщить вам. Ни в коем случае не пытаться его задержать, не попадаться ему на глаза и тем более не вступать в разговоры.

— Так,— сказал Экселенц.— Теперь следующее.

Он полез в боковой ящик стола, где всякий нормальный сотрудник держит справочную кристаллотеку, и извлек оттуда некий громоздкий предмет, название которого я поначалу вспомнил на хонтийском: «закурапия», что в точном переводе означает — «вместилище документов». И только когда он водрузил это вместилище на стол перед собой и сложил на нем длинные узловатые пальцы, у меня вырвалось:

— Папка для бумаг!

— Не отвлекайся,— строго сказал Экселенц.— Слушай внимательно. Никто в Комиссии не знает, что я интересуюсь этим человеком. И ни в коем случае не должен знать. Следовательно, работать ты будешь один. Никаких помощников. Всю свою группу переподчинишь Клавдию, а отчитываться будешь передо мной, и только передо мной. Никаких исключений.

Надо признаться, это меня ошеломило. Просто такого еще никогда не было. На Земле я с таким уровнем секретности никогда еще не встречался. И честно говоря, даже представить себе не мог, что такое возможно. Поэтому я позволил себе довольно глупый вопрос:

— Что значит — никаких исключений?

— Никаких — в данном случае означает просто «никаких». Есть еще несколько человек, которые в курсе этого дела, но поскольку ты с ними никогда не встретишься, то практически о нем знаем только мы двое. Разумеется, в ходе поисков тебе придется говорить со многими людьми. Каждый раз ты будешь пользоваться какой-нибудь легендой. О легендах изволь позаботиться сам. Без легенды будешь разговаривать только со мной.

— Да, Экселенц,— сказал я смиренно.

— Далее,— продолжал он.— Видимо, тебе придется начать с его связей. Все, что мы знаем о его связях, находится здесь.— Он постучал пальцем по папке.— Не слишком много, но есть, с чего начать. Возьми.

Я принял папку. С таким я тоже на Земле еще не встречался. Корки из тусклого пластика были стянуты металлическим замком, и на верхней было вытеснено карминном: «ЛЕВ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ АБАЛКИН». А ниже почему-то — «07».

— Слушайте, Экселенц,— сказал я.— Почему в таком виде?

— Потому что в другом виде этих материалов нет,— холодно ответил он.— Кстати, кристаллокопирование не разрешаю. Других вопросов у тебя нет?

Разумеется, это не было приглашением задавать вопросы. Просто небольшая порция яда. На этом этапе вопросов было множество, и без предварительного ознакомления с папкой их не имело смысла задавать. Однако я все же позволил себе два.

— Срок?

— Пять суток. Не больше.

Ни за что не успеть, подумал я.

— Могу я быть уверен, что он — на Земле?

— Можешь.

Я встал, чтобы идти, но он еще не отпустил меня. Он смотрел на меня снизу вверх пристальными зелеными глазами, и зрачки у него сужались и расширялись, как у кота. Конечно же, он ясно видел, что я недоволен заданием, что задание представляется мне не только странным, но и, мягко выражаясь, нелепым. Однако по каким-то причинам он не мог сказать мне больше, чем уже сказал. И не хотел отпустить меня без того, чтобы сказать хоть что-нибудь.

— Помнишь,— проговорил он,— на планете по имени Саракш некто Сикорски по прозвищу Странник гонялся за шустрым молокососом по прозвищу Мак...

Я помнил.

— Так вот,— сказал Странник (он же Экселенц).— Сикорски тогда не поспел. А мы с тобой должны поспеть. Потому что планета теперь называется не Саракш, а Земля. А Лев Абалкин — не молокосос.

— Загадками изволите говорить, шеф? — сказал я, чтобы скрыть охватившее меня беспокойство.

— Иди работай,— сказал он. ●

*(Продолжение следует.)*

а значит и интересов читателей, остается ядро современного естествознания — атом и клетка. Общая теория живой клетки, которая, видимо, созревает в науке, должна быть предметом рассмотрения и в журнале.

В области освещения новейших биологических наук — например, молекулярной биологии — многие печатные органы совершают ошибку, увлекаясь технологией исследований в этой области. Методы работы, скажем, с ДНК или хромосомами сами по себе столь необычны в сравнении с методами «классической» биологии, что не могут не заинтересовать. Но нельзя забывать, что основа науки — мысль, обобщение. Только оно даст читателю серьезную пищу для размышлений.

Я не гуманитарий и не могу говорить по существу раздела, посвященного общественным и гуманитарным наукам, мне только кажется, что журнал имеет преимущественно естественнонаучный профиль и гуманитарный раздел в нем, вероятно, следовало бы усилить. Я бы сказал даже так: следовало бы придать гуманитарный аспект естественнонаучному направлению. Вопросы гуманизации естественных наук ведь стоят в современном мире в высшей степени остро. Предположим, такая проблема: что позволительно и что непозволительно ученому — не в плане элементарной этики, а в гораздо более важном — «как далеко» ученые могут «заходить» в их изобретениях, открытиях, их внедрении и популяризации без ущерба для человеческой личности и общества. Ведь есть такие роковые барьеры, о которых надо всерьез задуматься заранее, и, может быть, есть такие, через которые нельзя переходить.

Словом, я вижу море проблем для журнала.

По-моему, он занимает своеобразное положение среди журналов, обретая свое лицо при ориентации на читателя, им избранного; а это, вероятно, научная, студенческая и рабочая молодежь, стремящаяся не только к получению информации, но и к пониманию научных задач, к осмыслению их.

Место вашего журнала прочно, потому что никаким органом более не оспаривается. Ваш журнал рассчитан на читателя массового. Это тот резерв, из которого потом будут формироваться ученые, изобретатели, врачи, техники, квалифицированные рабочие и так далее. И ему надо давать добротный, понятный и литературно качественный разнообразный материал. А читатели выберут из него сами то, что более по вкусу каждому. Мы ведь любим иногда навязывать молодости свои вкусы. А надо ли это? Через двадцать лет наука и техника будут другие. И какое у них будет лицо, мы не знаем, и потому рискованно судить, что из волнующих нас ныне проблем столь же важно и для младшего поколения.

**Академик А. А. ЛОГУНОВ**

Одно из наиболее популярных и важных направлений глубокого научного поиска — физика элементарных частиц. Именно ей — после открытия сложного строения атома и его ядра — предстоит сделать следующий шаг в глубь материи. На фундаменте, который создала и создает физика элементарных частиц, базируется сегодня ряд других наук: теоретическая химия, физика твердого тела, оптика, астрофизика, молекулярная биология, материаловедение... Каждая из них, в свою очередь, разветвляется на «букет» прикладных наук. Так что, выходит, исследования микромира — вдвойне фундаментальны!

Именно эти исследования раскрывают перед нами новые формы материи, новую природу сил.

Поэтому несомненно логично предположить, что открытие строения элементарных частиц и понимание характера их взаимодействий станет таким же шагом вперед, как и открытие строения атома и атомного ядра.

Пропаганда этих проблем и задач представляется, на мой взгляд, актуальным и интересным делом научно-популярной печати.

●

---

## Из писем читателей

[illegible] В. НИКИТИН [illegible]

[illegible] В. КОЧНЕВ [illegible]

[illegible]

Ваш журнал имеет свое [illegible] Берегите эти особенности [illegible] копировать других. Н. СИМКИН, г. Вильнюс

С каждым годом журнал становится все более научным и все менее популярным и художественным. Стремитесь к тому, чтобы [illegible] популярность не падала. [illegible] БОРЧЕНКО

Опубликуйте, пожалуйста, [illegible] о современной психиатрии. Хотелось бы подробнее узнать о человеке как личности, о его способностях, возможно [illegible] А. МАНЖУКОВ [illegible]

Публикуйте материалы по психологии, по науковедению, о творчестве ученых. В наш век интенсивного общения необходимо знать психологию общения. Кроме того, хотя бы раз опубликуйте классические афоризмы. В. ЛЕШЕЧКИН, г. Кемерово

Какие на сегодняшний день имеются модели Вселенной? Какие из них признаются условными, а какие могут быть действительными? Как решается вопрос о пространстве и времени? Что они собою представляют в действительности? А. ЖАЛНЕНКО, г. Рига

[illegible]

---

*КНИЖНЫЙ МАГАЗИН*

# Твори, выдумывай, пробуй...

Миллионы лет назад наш предок изобрел каменное орудие — и начал становиться человеком.

С тех отдаленных времен изобретательство сделалось любимым занятием человечества. Чего только не напридумывали известные и неизвестные гении всех времен и народов! Изобрели колесо и велосипед, атомные реакторы и компьютеры — короче говоря, все. Не наступит момент, когда можно будет сказать: наконец-то все на свете изобретено!

Миллионы и миллионы изобретателей во всех странах продолжают процесс совершенствования мира. Только в нашей стране за один только 1976 год было выдано 40 тысяч авторских свидетельств — это значит, что каждый день в стране делается больше ста изобретений!

Это — НТР, научно-техническая революция.

Огромная армия первооткрывателей ежедневно, ежечасно на переднем крае науки и техники штурмует неведомое. Естественно, передовому отряду разведчиков нового необходимы компас и карта, необходим путеводитель.

Такой путеводитель существует. Он выпущен в серии «Эврика» издательством «Молодая гвардия». Написал его известный советский ученый, автор многих изобретений, книг, статей, доктор технических наук Николай Тимофеевич Петрович.*

Изобретать может каждый, говорит автор. Потому что все на свете можно усовершенствовать!

Можно с уверенностью сказать, что если изобретатель будет сидеть и думать, что бы ему такое изобрести — новую пластмассу или объемный телевизор или пуговицепришивалку, он не изобретет ничего. Тем не менее существуют приемы и методы, помогающие найти правильный путь к решению проблемы, изобрести то, что никому еще не удавалось. Существуют метод «мозгового штурма» и метод «морфологического ящика», проводятся «конференции идей». Синектика — метод обучения изобретательству — применяется крупнейшими зарубежными фирмами и дает неплохие результаты, как и наш отечественный АРИЗ («алгоритм изобретения»). Или метод мутаций, разработанный в Марийском технологическом институте для поиска новых решений с помощью ЭВМ,— вы что-нибудь знаете о нем? А если вы хотите лучше познакомиться с основными идеями эвристики, книга Н. Петровича поможет вам в этом.

Как и где найти изобретателей, как обучить их, на какие задачи нацелить? Наверное, эти вопросы не раз стояли перед руководителями любой области промышленности. Но такие вопросы приходится решать и самим изобретателям. «Беседы об изобретательстве» во многом помогут им, как всегда помогает нам разговор с умным собеседником. Чтение романа «Из пушки на Луну» произвело на мальчика Костю Циолковского такое сильное впечатление, что оно определило характер его творчества на многие десятилетия и в конечном счете легло в фундамент космических побед всего человечества. Кто знает, что и кому подскажет чтение книги Н. Петровича? Психология творчества, о которой он говорит интересно и со знанием дела, до сих пор для нас Терра Инкогнита.

Однако многие сумеют отыскать в книге ответ на целый ряд практических вопросов, с которыми приходится сталкиваться изобретателям и рационализаторам. Например: как оплачивается изобретение или рацпредложение? В чем разница между патентом и авторским свидетельством? Что такое формула изобретения и как составляется авторская заявка? Нужно ли новатору знакомиться с «Классификатором изобретений»? Кроме того, читатель познакомится с научно-техническим творчеством молодежи, с журналами, предназначенными для изобретателей, и многим другим.

И самое главное — при чтении этой книги невольно возникает мысль: «И я могу!» Многочисленные примеры, среди которых читатель наверняка отыщет что-нибудь из хорошо знакомой ему области, укрепят его в этом мнении. И он изобретет, может быть... велосипед.

Ведь не думаете же вы, что и через сто, и через тысячу лет он останется таким, как сегодня?

*В. ФИРСОВ*

* Н. Петрович. Беседы об изобретательстве. Москва, Издательство «Молодая гвардия», 1978 год.

# Знание — сила 9/79

**Ежемесячный научно-популярный и научно-художественный журнал для молодежи**

**Орган ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание»**

**№ 627**
**54-й год издания**





Издательство «Знание».

Рукописи не возвращаются.

Цена 40 коп.
Индекс 70332

Т-12750
Подписано к печати 24/VII-79 г.
Заказ № 1483
Объем 6 печ. л.; 8,4 усл. печ. л.
Бумага 70×108 1/8
Тираж 550 000 экз.
Индекс и адрес редакции
103473, Москва, И-473,
2-й Волконский пер., 1
Тел. 284-43-74

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской области



«Эолипил, диаболо, ио-ио»

## В НОМЕРЕ



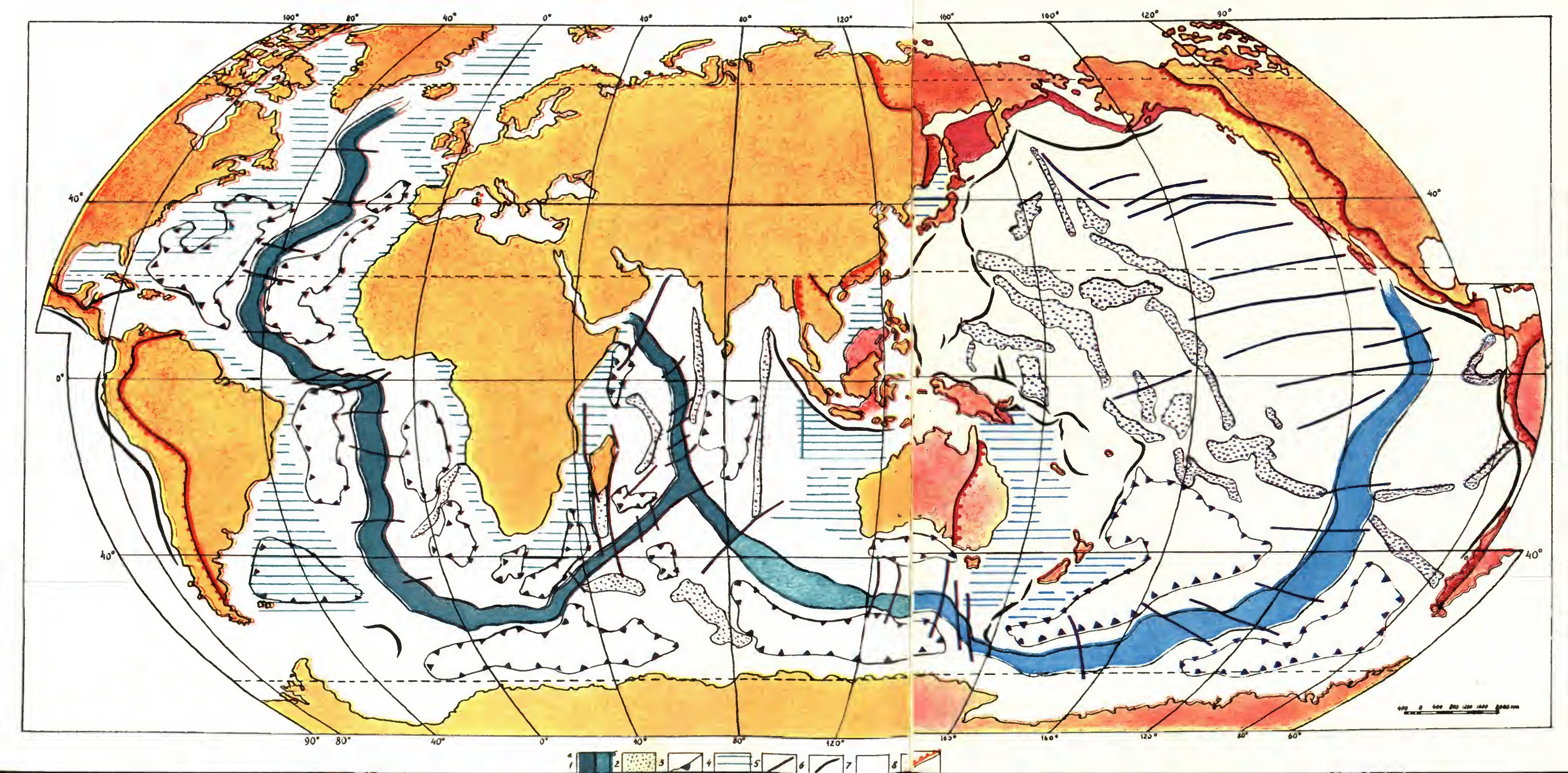

«Вечная вода Армении»



«Чтобы стройным стало дерево»




«Пить из источников»



100°
80°
40°
0°
40°
80°
120°
160°
160°
120°
90°
40°
0°
40°
40°
40°
90°
80°
40°
0°
40°
80°
120°
160°
160°
120°
80°
60°
1
2
3
4
5
6
7
8